

**Сейсмичность Северного Кавказа. А н а н ь и н И.В. М.,
"Наука", 1977 г.**

В работе дана подробная сейсмическая характеристика всех районов Северного Кавказа на основании совместного анализа сейсмических, геологических и геофизических данных. Анализируется сейсмичность на основании макросейсмического и инструментального материала за период с IV в. до н.э. по 1970 г. Проведен сравнительный анализ сейсмической активности Северного Кавказа с другими районами Большого Кавказа, в результате чего делается вывод о значительной сейсмической активности Западного Кавказа. Приложен каталог землетрясений Северного Кавказа.

Табл. 3. Илл. 85. Библ. 177 назв.

**Ответственный редактор
доктор геолого-минералогических наук
профессор Г.П. ГОРШКОВ**

ВВЕДЕНИЕ

В отношении сейсмичности Северный Кавказ и прилегающие к нему территории представляют значительный интерес, так как они являются сейсмоактивными областями с различной степенью активности и расположены на относительно близких расстояниях. Изучение сейсмичности Большого Кавказа ведется многими исследователями. Однако из всей территории Кавказа наибольшее внимание всегда уделялось изучению сейсмичности Закавказья (Е.И. Бюс и др.), а Северный Кавказ изучался очень незначительно. Отсутствовали обобщающие работы с макросейсмическими сведениями о землетрясениях Северного Кавказа, без которых невозможно составить полное представление о сейсмичности Большого Кавказа, а следовательно, и всего Кавказа в целом. В данной работе поставлена задача восполнить этот пробел. Так как южная граница Северного Кавказа проходит по водоразделу Большого Кавказа и разграничить природные явления северного и южного склонов Большого Кавказа невозможно, то в дальнейшем все исследования проявлений сейсмичности на Северном Кавказе будут рассматриваться на фоне общих закономерностей Большого Кавказа (а в некоторых случаях и всего Кавказа).

Накопленный к настоящему времени обширный геолого-геофизический материал о глубинном строении рассматриваемой территории позволяет заметить закономерности в проявлении сейсмической активности различных частей Кавказа. Коррелятивные исследования сейсмических, тектонических и геофизических особенностей рассматриваемого района дают наиболее полное представление о его сейсмичности в прошлом, настоящем и будущем. Вместе с тем такой подход ставит нас перед необходимостью сочетания инструментальных и макросейсмических методов исследования, а также более углубленной разработки каждого из этих методов. Кроме того, предлагаемый подход позволяет привлекать для анализа макросейсмические данные за большие исторические промежутки времени (за несколько веков). Необходимо отметить, что, несмотря на относительно длительную историю использования макросейсмических данных, наши сведения по этому вопросу являются весьма ограниченными. Это вызвано значительным ослаблением внимания к макросейсмическим исследованиям в XX в. в связи с бурным развитием инструментальной сейсмологии.

Несмотря на то, что макросейсмические сведения обычно для отдельных населенных пунктов носят описательный характер воздействия землетрясения на объекты (повреждения построек, нарушения ландшафта, ощущения людей), они дают возможность при большой плотности населенных пунктов характеризовать большую территорию, на которой ощущалось землетрясение. Инструментальные же данные, характеризующие более точно и дающие большее количество информации о проявлении землетрясения на поверхности Земли, могут

относиться только к тем пунктам, где расположены соответствующие приборы (обычно районы сейсмических станций). А так как сейсмических станций на Кавказе немного (около 30) и они расположены на значительных расстояниях одна от другой, то даже при сильном землетрясении с большим охватом территории в зоне сильных сотрясений (6 баллов и более) иногда оказывались одна-две сейсмические станции, а в большинстве случаев они вообще отсутствовали. Несмотря на то, что данные сейсмических станций характеризуют параметры очага землетрясения, физические свойства земной коры, они часто не могут характеризовать проявления землетрясений на поверхности Земли в зоне сильных сотрясений (из-за отсутствия соответствующих приборов). В этом заключается относительная ограниченность данных, получаемых только с помощью инструментальных методов. Поэтому для характеристики проявлений землетрясения на поверхности Земли исключительное значение приобретают макросейсмические данные.

В то же время разработанные в последнее десятилетие методы макросейсмических исследований дают возможность получить не только сведения о проявлении землетрясений на поверхности Земли, но и дополнительный материал для характеристики очага и окружающего пространства, в том числе для определения магнитуды, глубины очага и для выявления особенностей строения земной коры.

Широкое привлечение макросейсмических данных и их всесторонний анализ, совместно с инструментальными данными, на основании методик, разработанных автором [1-14], позволили более глубоко изучить сейсмичность и закономерности проявления землетрясений на Кавказе и на Северном Кавказе в частности.

СЕЙСМИЧНОСТЬ И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ (по геофизическим и геологическим данным)

В этой главе приводятся сведения о сейсмичности Большого Кавказа и дается их анализ. Исходные материалы [15–17, 37–39, 42, 49 и др.] дополняются результатами исследований по территории Северного Кавказа и Предкавказья [1–14].

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА ПО МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

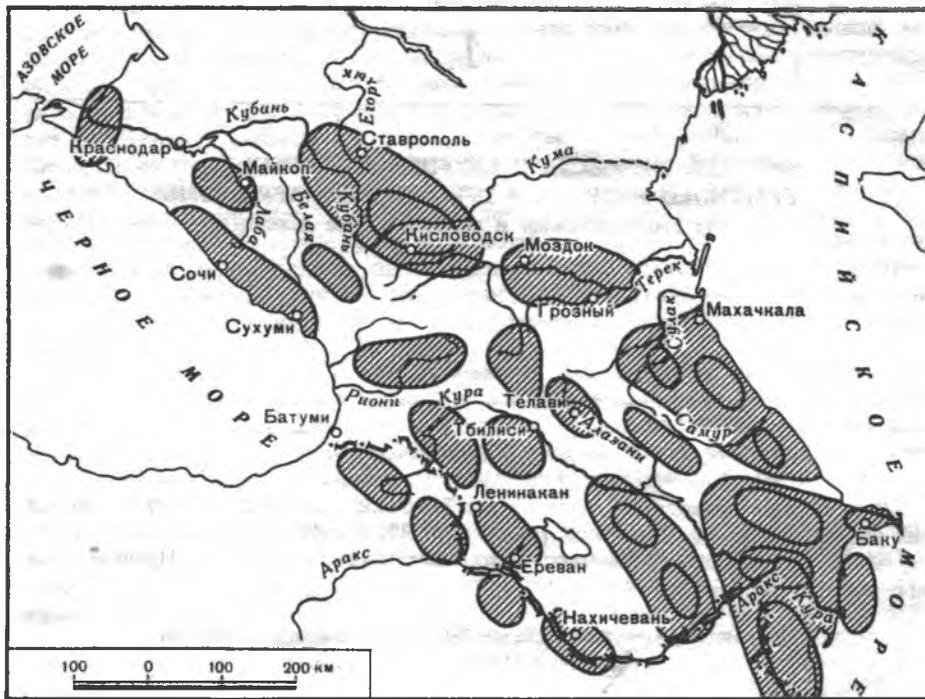
Сейсмические явления на Кавказе издавна привлекали внимание многих исследователей. В XIX в. некоторые из них специально изучали последствия разрушительных землетрясений и подробно описывали их. Однако никаких обобщающих работ о сейсмичности Кавказа в XIX в. и ранее не было. Первый сборник материалов о сейсмичности всего Кавказа был составлен А.П. Орловым [19]. В 1893 г. он опубликовал карту распространения 30 землетрясений на Кавказе (с 1821 по 1887 г.).

В 1906 г. Монтессю де Баллор в монографии "Землетрясения земного шара" [20] опубликовал карту Кавказа, на которой отразил частоту землетрясений в ряде населенных пунктов. Как отмечал в 1931 г. Е.И. Бюс [21], такая карта не дает представлений о сейсмичности отдельных районов Кавказа, поскольку она зависит от плотности населенных пунктов в том или ином районе.

В 1909 г. Э. Розенталь [16] составил по макросейсмическим данным карту землетрясений Кавказа с 1898 по 1908 г. На этой карте показаны одновременно частота и интенсивность землетрясений.

Следующие работы по сейсмичности Кавказа появились только в 20-х годах XX в. В 1926 г. А.И. Михалевский [22] на основании макросейсмических данных за предыдущие 26 лет составил карту, на которой выделил 24 сейсмические области. Эти области охарактеризованы максимальной интенсивностью сотрясений по шкале Росси – Фореля. В самых общих чертах он намечает связи выделенных сейсмических областей с тектоническими дислокациями края (фиг. 1).

В 1930 г. Е.И. Бюс опубликовал "Очерк сейсмичности РСФСР" [23], где дал описание наиболее значительных землетрясений в Закавказье и карту главнейших землетрясений. Очень кратко освещается сейсмичность различных районов Закавказья. В 1931 г. к историческому обзору Е.И. Бюс [24] приложил карты, характеризующие сейсмичность Закавказья с 1830 по 1930 г., с указанием максимальной интенсивности сотрясений для отдельных населенных пунктов за этот период. Эти данные обобщены на карте сейсмических областей (фиг. 2), на которой впервые выделяются области шести-, семи- и восьмибалльных землетрясений, а также области сотрясений, превышающих восемь баллов (по шкале Меркал-



Ф и г. 1. Сейсмические области Кавказа (заштриховано). По А.И. Михалевскому, из работы [16]

ли — Канкани). Одновременно Е.И. Бюс опубликовал работу о повторяемости землетрясений в Закавказье [25].

В 1932 г. А. Зибег [26] обобщил данные о землетрясениях Кавказа, построив карту сейсмичности Армении и Кавказа. На карту нанесены некоторые разрушенные землетрясения населенные пункты и выделены три зоны различной интенсивности сотрясений.

В 1935 г. Л.А. Варданыц [27] опубликовал первую сводку по сеймотектонике Кавказа, в которой осветил тектоническое строение Кавказа и его сейсмичность, а также охарактеризовал типы сейсмических очагов и проанализировал их связь с тектоникой. Схема была первым обобщением обширного материала по сейсмичности Кавказа. Все выделенные на основании макросейсмических данных эпицентры (очаги) землетрясений (фиг. 3), как вероятные, так и действительные Л.А. Варданыц связывал с видимыми на поверхности геологическими структурами.

В 1939 г. Е.А. Розова [28] по данным сейсмических станций Кавказа составила первую карту эпицентров землетрясений Кавказа за 1933—1938 гг. со следующей их градацией по глубине очагов: 1) от 10 до 25 км; 2) от 25 до 50 км и 3) с неизвестной глубиной очага. Е.И. Розова отмечает, что составленная ею карта в общих чертах подтверждает карту вероятных очагов землетрясений Л.А. Варданыца.

В конце 30-х — начале 40-х годов Н.В. Малиновский [29—31] дал сейсмическую характеристику отдельных районов Азербайджанской ССР, сопровождая свои работы каталогами землетрясений. Все землетрясения Н.В. Малиновский связывал с видимыми на поверхности или предполагаемыми системами разрывов.

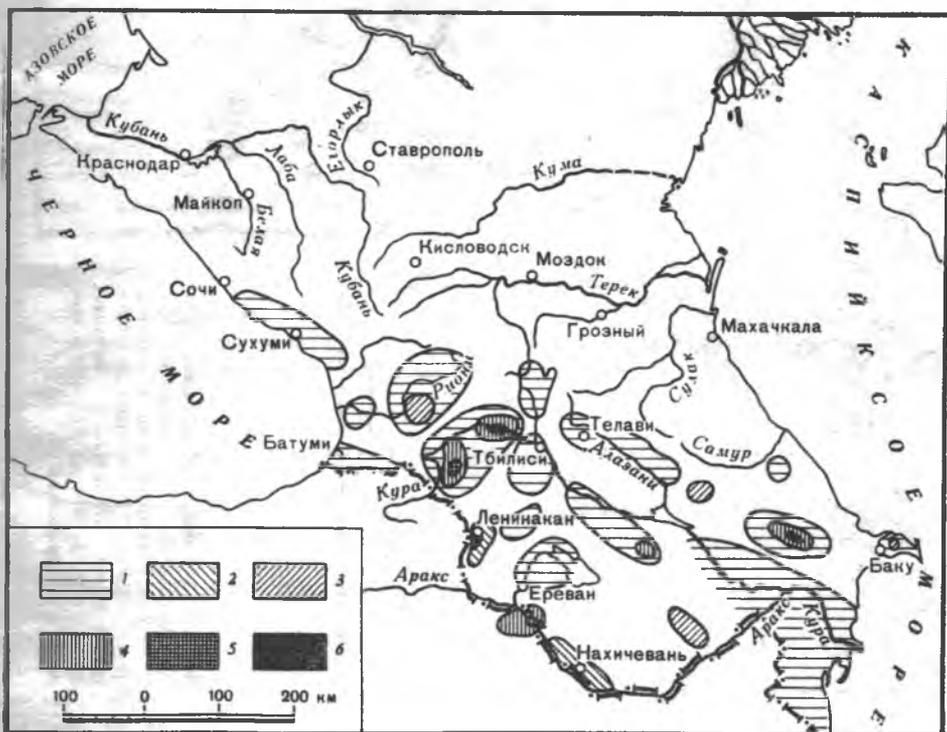
В 1941 г. был опубликован Каталог землетрясений на территории СССР за 1908–1936 гг., составленный Г.П. Горшковым, В.П. Спесивцевой и В.В. Поповым [32]. В каталоге дается краткое описание наиболее сильных землетрясений Северного Кавказа. Затем В.А. Степанином [33], К.Н. Паффенгольцем [34], Л.А. Варданянцем [35] были сделаны обзорные работы с анализом сейсмичности Закавказья.

Г.П. Горшков [36], проводя в 1948 г. сейсморайонирование территории СССР, дал анализ связи сейсмичности и тектоники Кавказа. По его мнению, сейсмические очаги Кавказа приурочены к границам "крупных элементов земной коры".

В период с 1948 по 1955 г. выходят три части обширной монографии Е.И. Бюса "Сейсмические условия Закавказья" [37–39], в которой дана хронология землетрясений Закавказья с 139 г. н.э. по 1950 г. Е.И. Бюс разбирает вопросы сейсмогеографии, частоты и интенсивности землетрясений Закавказья. Он рассматривает также площади распространения происходивших на Кавказе землетрясений, отмечая, что в пределах сотрясений падение интенсивности происходит неравномерно. На основании анализа размеров плейстосейстовых площадей он приходит к выводу, что в западной части Закавказья очаги имеют небольшую глубину. Очаги более восточных областей Кавказа имеют большие глубины, чем западных.

Е.И. Бюс отмечает, что имеются большие трудности по определению многих эпицентров землетрясений. Так, ему из 4750 кавказских землетрясений, зарегистрированных сейсмическими станциями Кавказа с 1912 по 1950 г., удалось определить положение эпицентров только для 1270 землетрясений, т.е. для 27% от общего их числа.

В кратком обзоре сейсмичности Кавказа В.В. Белоусова, И.В. Кирилловой и А.А. Сорского [40] дана предварительная схема сопоставления тектоники и сейсмичности Кавказа. В качестве наиболее характерной особенности проявления



Фиг. 2. Сейсмические области Закавказья за 1830–1930 гг. По Е.И. Бюсу из работы [16]
Интенсивность (балл): 1 – 6; 2 – 6–7; 3 – 7; 4 – 7–8; 6 – более 8

сейсмической активности Кавказа отмечается наличие поперечного пояса сгущения эпицентров мелких и разрушительных землетрясений, проходящего через Ахалкалакское нагорье и Прикавказский район. Авторы этого обзора высказывают предположение, что разрушительные землетрясения Закавказья приурочены в основном к зонам с резкой дифференциацией вертикальных движений. В пределах этих зон очаги землетрясений часто приурочены к поперечным поднятиям.

В 1960 г. коллективом авторов (И.В. Кириллова, Е.Н. Люстих, В.А. Растворова, А.А. Сорский, В.Е. Хаин) написана фундаментальная работа "Анализ геотектонического развития и сейсмичности Кавказа" [16]. Эта работа подводит итог деятельности Кавказской геолого-геофизической экспедиции, организованной в 1950 г. Институтом физики Земли АН СССР (бывший Геофизический институт). Основная задача экспедиции состояла в проведении на территории Кавказа комплексных геологических и геофизических исследований для уточнения карты сейсмического районирования. На первом этапе работы этой экспедиции детально изучались геологическое строение и характер сейсмического режима наиболее активных сейсмических зон, чтобы распространить полученные выводы на другие территории Кавказа. В соответствии с этим в 1950–1952 гг. геологические работы локализовались в пределах основных эпицентральных зон Азербайджана и Грузии – в Шемахинском районе и на Ахалкалакском нагорье. В этих же районах были поставлены опытные сейсмометрические наблюдения, которые в 1950 г. проводились на Ахалкалакском нагорье, а в 1951 и 1955 гг. в Шемахинской эпицентральной зоне. При детальном изучении участков высокой сейсмичности авторами работы было выяснено, что на сравнительно небольших территориях трудно выявить какие-либо общие закономерности, характерные для обширного региона. Для выявления этих закономерностей был собран материал по геологии и сейсмичности всего Кавказа, включая и Предкавказье. Для установления характера связи между геологическими структурами и сейсмическими явлениями авторами были проанализированы история геотектонического развития Кавказа и характер распределения сейсмической активности на его территории. Работа является самой обширной по совместному анализу геологического и сейсмического материала на Кавказе из всех опубликованных ранее. Однако некоторым районам Кавказа, как, например, Западному и особенно Северо-Западному Кавказу и некоторым районам Предкавказья, было уделено очень мало внимания. Авторы могли анализировать только макросейсмические материалы и карты плотностей эпицентров землетрясений. Тем не менее они сделали следующие очень важные выводы о сейсмичности Кавказа. В общем плане большая сейсмическая активность свойственна областям активной перестройки тектонического плана, в которой общая направленность тектонических движений многогранно менялась в течение альпийского цикла, причем последнее изменение происходило в новейшее время. Таким образом, в целом Закавказье оказывается сейсмичнее Северного Кавказа, а Восточный Кавказ – сейсмичнее Западного Кавказа.

О КАТАЛОГЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Исследованию сейсмичности Закавказья, как уже было сказано выше, посвящались многие работы. Но сейсмичность Северного Кавказа почти не отражена даже в крупных обобщающих публикациях [17, 32, 37–39, 41] и очень кратко разбирается в работе И.В. Кирилловой и др. [16]. Для территории Северного Кавказа и Предкавказья отсутствовал каталог землетрясений по макросейсмическим данным, который обобщал бы обширный литературный материал, и тем более не был дан анализ этого материала. Поэтому автор поставил задачу создать сводную работу (каталог) о землетрясениях, ощущавшихся на территории Северного Кавказа и Предкавказья. Для краткости он назван "Каталогом землетрясений Северного Кавказа". Подобные сводные работы имеются для территории

Грузинской и Азербайджанской ССР [31, 37–39, 50] и др. Чтобы не дублировать данные о землетрясениях на этих территориях, каталог для Северного Кавказа составлялся в пределах административных границ РСФСР. Эта территория ограничена на юге административными границами РСФСР¹, на севере — Манычем, на западе и востоке — Азовским, Черным и Каспийским морями.

Имеющиеся работы [19, 27, 32, 37, 28, 51–60 и др.] охватывали или отдельные районы Северного Кавказа, или весь Северный Кавказ за небольшой промежуток времени.

Для составления Каталога землетрясений Северного Кавказа были использованы все имевшиеся сведения о землетрясениях, собранные из 59 литературных источников. В него вошли землетрясения с IV в. до н.э. по 1970 г. Особое внимание уделялось типам и качеству строений, грунтовым условиям и связанным с ними разрушениям. Балльность определялась по сейсмической шкале ИФЗ С.В. Медведева [62]. Так как данные о землетрясениях оказались разнородными и в разных источниках балльность определялась по разным шкалам, были пересмотрены все литературные материалы о землетрясениях, переопределена балльность в соответствии с принятой шкалой. Поэтому частично определенная в каталоге балльность не совпадает с ранее опубликованной.

Инструментальные сведения о положении эпицентров имеются только с 1912 г., поэтому эпицентры землетрясений, происшедших до 1912 г., пришлось определять по макросейсмическим данным. Для этого были построены карты изосейст для каждого землетрясения (там, где было для этого достаточно данных) и определены возможные координаты эпицентра. Часто из-за малого количества сведений о землетрясении эпицентр вообще не мог быть определен. В каталоге были включены также сведения о землетрясениях из единичных пунктов. Сопоставление инструментальных и макросейсмических данных (см. гл. 2) подтвердило, что при неглубоком залегании очага землетрясения ($h = 0–10$ км) с магнитудой $M \geq 4$ оно может в эпицентре ощущаться с силой 6–7 баллов и более [62–64], поэтому в каталог были включены все землетрясения с $M \geq 4$, о которых не имелось макросейсмических сведений.

Ввиду большого влияния глубины очага на проявление землетрясения на поверхности Земли были пересмотрены все немногочисленные материалы о глубинах очагов на Северном Кавказе, полученные по инструментальным и макросейсмическим данным в работах Т.М. Лебедевой [53] и Н.В. Шебалина [65]. Кроме того, были определены глубины очагов некоторых землетрясений.

Значения магнитуд были заимствованы из Атласа землетрясений в СССР [42]; в отдельных случаях они или переопределялись по амплитудам и периодам поверхностных волн (M), или определялись по дальности регистрации ($M_{\Delta_{\max}}$) либо по макросейсмическим материалам ($M_{\text{макр}}$) [63, 65]. Использовались также литературные данные о h и M [53, 65] и др.

В Каталоге землетрясений Северного Кавказа имеются описания 612 землетрясений, из них 131 с $I \geq 6$ баллов (вошедших в список сильных землетрясений), 431 с $I \leq 5$ баллов (и с неизвестной балльностью), 50 — с $M \geq 4$ без макросейсмических данных. В каталоге количество землетрясений с $I \geq 6$ баллов за период с 1812 по 1962 г. (150 лет) на территории Северного (Большого) Кавказа² с пло-

¹ Так как административные границы РСФСР проходят по водоразделу Большого Кавказа, то во многих случаях приходилось учитывать разрушения в населенных пунктах на южном склоне Большого Кавказа.

² Рассматривая сейсмичность Большого Кавказа по макросейсмическим и инструментальным данным, мы не можем ограничиться только территорией Северного Кавказа, а должны привлечь сведения о землетрясениях южного склона Большого Кавказа и прилегающих территорий. Понятие "Северный Кавказ" относится только к каталогу землетрясений, который составлен для территории Кавказа в пределах РСФСР. Поскольку южный склон составляет небольшую часть от всей территории Большого Кавказа, то сейсмичность последнего по макросейсмическим данным будет характеризоваться в основном сведениями, собранными в "Каталоге землетрясений Северного Кавказа".

щадью $S \sim 24\,000\text{ км}^2$ по балльности распределяются следующим образом:

Балл	Число землетрясений
8	4
7-8	1
7	22
6-7	11
6	86

На основании составленных макросейсмических карт определены эпицентры многих землетрясений, а в некоторых случаях по макросейсмическим данным — глубина очага и магнитуда. Координаты эпицентра, глубина очага и магнитуда, определенные по макросейсмическим данным для землетрясений, ранее не исследованных, позволяют по-новому оценивать сейсмичность разных районов Северного Кавказа на более продолжительный промежуток времени (за XIX и XX вв.).

50 макросейсмических карт каталога вместе с картами других авторов могут быть использованы для исследования закономерностей затухания интенсивности с расстоянием от очага для территории Кавказа.

Таким образом, собранный, систематизированный и обработанный макросейсмический материал совместно с использованием инструментальных данных является основой для решения ряда сейсмологических вопросов на территории Большого Кавказа.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ КАВКАЗА НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

История изучения сейсмичности Кавказа на основе инструментальных наблюдений непосредственно связана с историей возникновения и развития сети сейсмических станций на его территории.

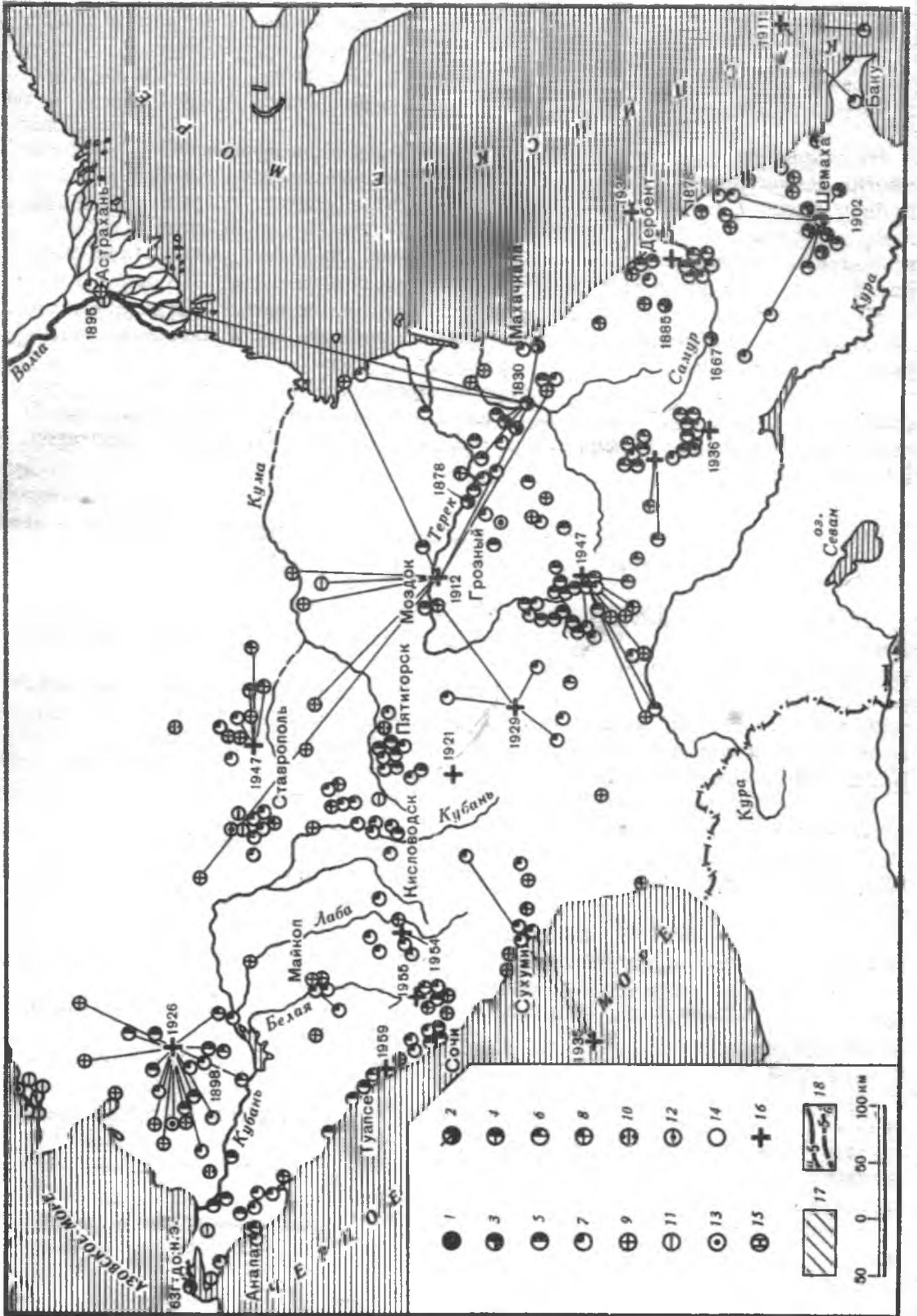
В середине прошлого столетия в Тифлисской физической обсерватории работали сейсмоскопы для автоматической фиксации землетрясений [17]. Это был первый шаг в получении инструментальных наблюдений над землетрясениями. Более полные сейсмометрические наблюдения на Кавказе начались с 1900 г.

После разрушительного Ахалкалакского землетрясения 31. XII 1899 г. и Шемахинского землетрясения 13. II 1902 г. на Кавказе в течение семи лет (1899—1905 гг.) было организовано девять станций: "Ахалкалаки", "Баку", "Балаханы", "Батуми", "Боржоми", "Дербент", "Зурнабад", "Пятигорск", "Шемаха" [18]. Станции "Баку" и "Балаханы" были оборудованы сейсмографами Цельнера—Репсольда, "Пятигорск" — маятниками Цельнера, остальные — горизонтальными маятниками Боша. Все приборы имели малое увеличение (от 15 до 50).

Работа станций оказалась малоудовлетворительной. Многие станции пришлось закрыть. В 1911—1912 гг. на станциях "Тифлис" и "Баку" были установлены аperiodические сейсмографы Голицына с гальванометрической регистрацией. К сожалению, в последние годы Первой мировой войны прекратилась работа всех станций [17]. В 20-е годы сейсмостанции "Тифлис" и "Баку" возобновили свою работу. В конце 20-х и начале 30-х годов некоторые старые и открытые новые станции были переоборудованы приборами системы Никифорова со средним увеличением около 400. Появилась возможность регистрировать более слабые землетрясения ($M \geq 4\ 1/2-5$).

В начале 50-х годов сейсмические станции Кавказа были оборудованы приборами системы Харина и Кириоса; возможность регистрации слабых землетрясений стала еще больше.

Учитывая чувствительность сейсмической аппаратуры на сейсмических станциях Кавказа в разные периоды времени, С.Л. Соловьев [41] пришел к выводу, что на Кавказе для землетрясений с $M \geq 5\ 1/2$ эпицентры определялись за весь период с 1912 по 1956 г., а с $5\ 1/2 \geq M \geq 4\ 1/2$ — только за 1927—1941 и 1947—1956 гг. При этом следует учитывать, что с 1917 по 1925 г. сейсмические станции на Кав-



- 1 ●
- 2 ○
- 3 ⊕
- 4 ⊕
- 5 ⊕
- 6 ⊕
- 7 ⊕
- 8 ⊕
- 9 ⊕
- 10 ⊕
- 11 ⊕
- 12 ⊕
- 13 ⊕
- 14 ⊕
- 15 ⊕
- 16 ⊕

17

18

50 0 50 100 км

Ф и г. 4. Распределение сотрясений в населенных пунктах Северного Кавказа от сильных землетрясений за период с 63 г. до н.э. по 1962 г.

Условные обозначения к картам: 4, 7, 36–85.

Интенсивность (баллы): 1 – 9; 2 – 8–9; 3 – 8; 4 – 7–8; 5 – 7; 6 – 6–7; 7 – 6; 8 – 5–6; 9 – 5; 10 – 4–5; 11 – 4; 12 – 3–4; 13 – 3; 14 – землетрясение ощущалось с неизвестной балльностью; 15 – землетрясение не ощущалось; 16 – эпицентр по макросейсмическим данным; 17 – зона осязаемости землетрясения; 18 – изосейсты: а – уверенные, б – предполагаемые

казе вообще не работали, а в странах Европы – работали не систематически. Поэтому инструментальные данные о разрушительных землетрясениях на Кавказе в эти годы с $M \leq 5 \frac{1}{2}$ отсутствовали. В эти годы по макросейсмическим сведениям имеются данные о 7–8-балльных землетрясениях в горных малонаселенных районах Центрального Кавказа.

В настоящее время на Кавказе имеется около 30 сейсмических станций. Но они почти все расположены в Закавказье и только три – на Северном Кавказе: "Пятигорск", "Грозный" и "Махачкала", две на Западном Кавказе – "Сочи" и "Анапа". В силу такого расположения станций и исторических условий подробно изучалась сейсмичность главным образом районов Закавказья. Изучению сейсмичности Северного и Западного Кавказа достаточного внимания до сих пор не уделялось.

Наиболее полно собран, систематизирован и проанализирован материал по инструментальным и макросейсмическим данным Кавказа в работе Е.А. Розовой [28], в "Атласе землетрясений в СССР" [42], сборниках "Землетрясения в СССР" [17, 41, 43–45] и "Сейсмическое районирование СССР" [1, 46–48]. Однако из анализа карты эпицентров Большого Кавказа с 1911 г. по 1962 г. (см. фиг. 8), построенной по данным "Атласа землетрясений в СССР" [42] и дополнений [49], видно, что эпицентры имеются в Закавказье, на Восточном и Центральном Кавказе и почти полностью отсутствуют на Западном Кавказе. В то же время на Западном Кавказе по макросейсмическим данным происходили сильные (семибалльные) землетрясения (например, в 1936–1937 гг. в районах города Туапсе и Архипо-Осиповки).

Из обзора опубликованных материалов по сейсмичности Кавказа следует, что инструментальные данные с 1911 по 1957 г. имеются как о сильных, так и о слабых землетрясениях районов Закавказья, Центрального и Восточного Кавказа и почти полностью отсутствуют для Западного Кавказа и Предкавказья.

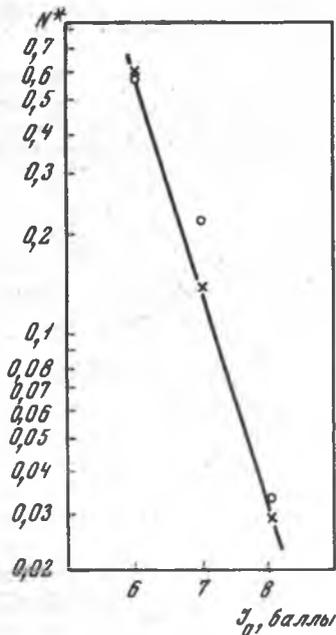
СЕЙСМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАВКАЗА¹

Карта распределения сотрясений в населенных пунктах Северного Кавказа

По историческим причинам населенные пункты на Северном Кавказе располагаются очень неравномерно, а в прошлые века вообще располагались одной линией в виде военных крепостей, укреплений и постов, а на побережье Черного моря – в виде нескольких укреплений. За прошлые века имеется много сведений о землетрясениях силой 7 баллов как на Восточном, так и на Западном Кавказе, но в связи с тем, что населенные пункты были расположены очень редко, эти данные не позволяли построить изосейсты и определить эпицентр.

По мере заселения Северного Кавказа сведений о землетрясениях стало поступать все больше. Вследствие этого в некоторых случаях стало возможным приблизительно строить изосейсты землетрясений. Несмотря на разнородный материал, сделана попытка построить карту землетрясений с максимальным баллом (фиг. 4).

¹ Так как исследованиям Закавказья посвящены многие работы [17, 37, 38, 39, 47, 48], то в данном разделе основное внимание уделено исследованию сейсмичности Большого Кавказа.



Ф и г. 5. График повторяемости сотрясений с 1832 по 1962 г. (150 лет) на Большом Кавказе

$$N^* = \frac{N}{150} \cdot \text{См. объяснение в тексте}$$

Анализируя каталог землетрясений (см. прил.) и карту распределения сотрясений в населенных пунктах, можно сделать вывод, что довольно систематические сведения о землетрясениях Северного Кавказа поступают с XIX в. (с 1812 г.). т.е. со времени более интенсивного его заселения. В каталоге встречаются землетрясения не только 7–8-балльные (разрушительные), но и большое количество 6- и 5-балльных. Судя по большому количеству, 5-балльных землетрясений за этот период, можно предполагать, что большинство 6-балльных землетрясений отмечено в каталоге за последние 150 лет. Можно надеяться, что в еще большей степени это относится к 7- и 8-балльным землетрясениям. Помня, что мы имеем неполные (заниженные) сведения о количестве землетрясений и принимая этот предел за наименьший, все же можно попытаться оценить среднюю повторяемость землетрясений различной балльности по всей рассматриваемой территории Северного (Большого) Кавказа, если предположить, что сейсмический режим за последние 150 лет в среднем постоянен. На основе данных (см. стр. 11) построен график сотрясений (фиг. 5). По горизонтальной оси отложена интенсивность (I_0), по вертикальной – количество землетрясений, нормированное по времени на один год (N^*). На графике каждому баллу соответствуют две точки, вследствие того, что землетрясения с неопределенным баллом (например, 6–7-балльные) могут быть отнесены как к 7-, так и к 6-балльным. Отсюда получается некоторый разброс точек, соответствующих количеству землетрясений. Из графика следует, что на рассматриваемой территории (площадь около 240000 км²) средний период повторяемости землетрясений силой 6 баллов – 1 2/3 года, силой 7 баллов – 7 лет и силой 8 баллов – 30–50 лет. Эти ориентировочные сведения могут быть использованы как дополнительный материал к анализу инструментальных данных о землетрясениях.

трясений различной балльности по всей рассматриваемой территории Северного (Большого) Кавказа, если предположить, что сейсмический режим за последние 150 лет в среднем постоянен. На основе данных (см. стр. 11) построен график сотрясений (фиг. 5). По горизонтальной оси отложена интенсивность (I_0), по вертикальной – количество землетрясений, нормированное по времени на один год (N^*). На графике каждому баллу соответствуют две точки, вследствие того, что землетрясения с неопределенным баллом (например, 6–7-балльные) могут быть отнесены как к 7-, так и к 6-балльным. Отсюда получается некоторый разброс точек, соответствующих количеству землетрясений. Из графика следует, что на рассматриваемой территории (площадь около 240000 км²) средний период повторяемости землетрясений силой 6 баллов – 1 2/3 года, силой 7 баллов – 7 лет и силой 8 баллов – 30–50 лет. Эти ориентировочные сведения могут быть использованы как дополнительный материал к анализу инструментальных данных о землетрясениях.

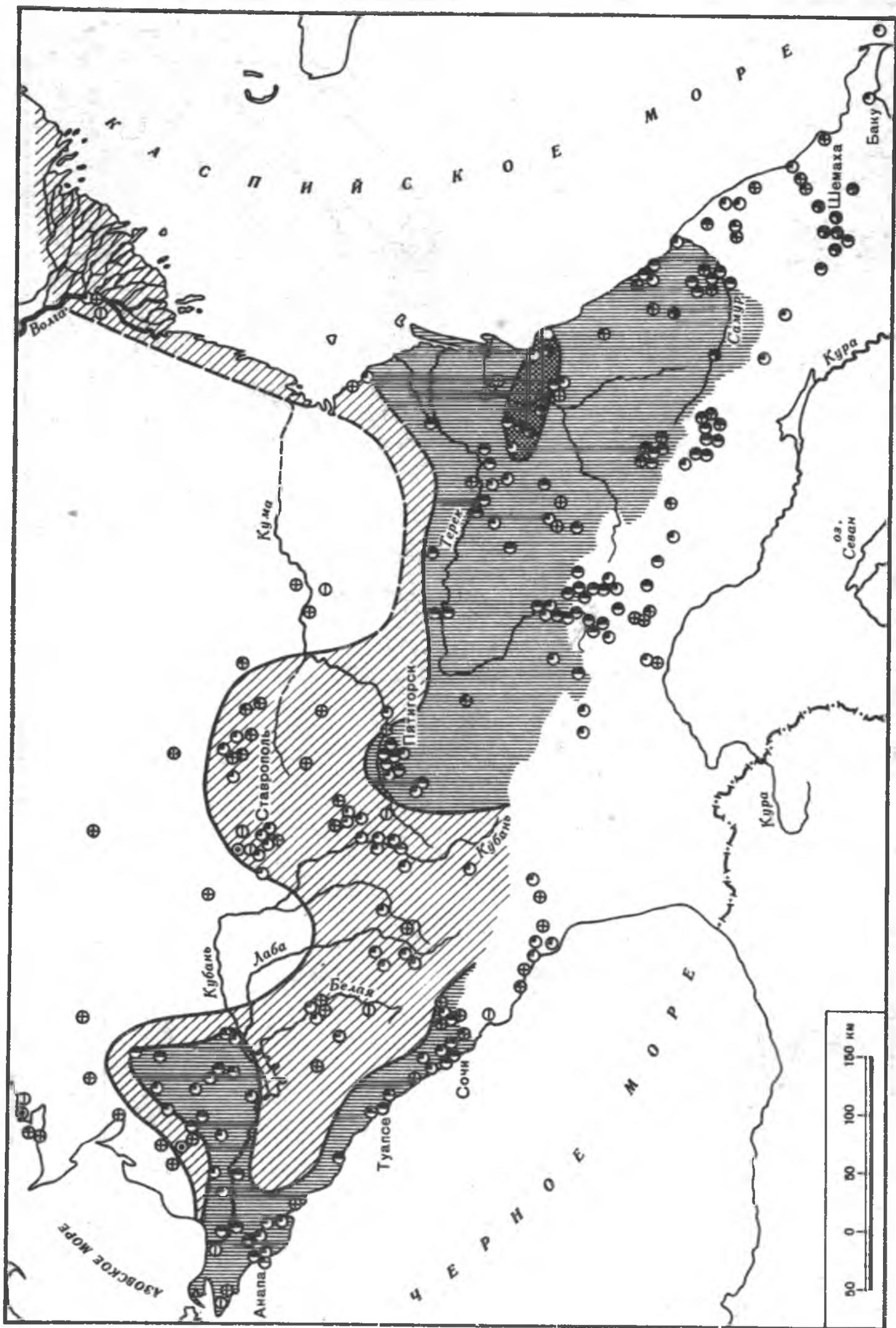
Карта изосейст сильных землетрясений

При анализе всего макросейсмического материала каталога обнаружилось, что для составления сводной карты изосейст сильных землетрясений можно воспользоваться в основном только картами изосейст отдельных землетрясений XX в., так как для землетрясений, происходивших ранее, невозможно было построить уверенных изосейст. На карту изосейст сильных землетрясений нанесены землетрясения, для которых можно было уверенно установить изосейсты 8, 7, 6 и 5 баллов, а также эпицентры, с указанием магнитуды и глубины очага этих землетрясений (фиг. 6).

Точность проведения изосейст зависит от плотности пунктов со сведениями о балльности, поэтому в различных частях территории изосейсты проводятся с точностью не более 10 км.

Ф и г. 6. Изосейсты сильных землетрясений Северного Кавказа за период с 1830 по 1955 г.

Интенсивность (баллы): 1 – 6, 2 – 7, 3 – 8, 4 – границы ощущаемости землетрясений; магнитуда: 5 – 6 $\leq M < 7$, 6 – 5 $\leq M < 6$, 7 – 4 $\leq M < 5$; 8 – изосейсты: а – уверенные, б – предполагаемые



Условные обозначения см. фиг. 4 и 6

На карту нанесены эпицентры землетрясений 1830, 1912, 1915 и 1929 гг., для которых ориентировочно показаны границы осязаемости, и зоны 8, 7 и 6 баллов без указания их границ.

Карта изосейст сильных землетрясений дает представление о территории, сотрясаемой с различной силой только за небольшой промежуток времени (50 лет) и то в неполной мере.

Для более полного представления о максимальных сотрясениях на территории Северного Кавказа сделан совместный анализ карты распространения сотрясений в населенных пунктах (см. фиг. 4) и карты изосейст сильных землетрясений (см. фиг. 6) и на их основе составлена карта максимальных сотрясений (фиг. 7).

Из анализа приведенных карт (см. фиг. 4, 6, 7) видно, что за последние 150 лет до 1966 г. в пределах Северного Кавказа произошло одно 8-балльное землетрясение в 1830 г. в Северном Дагестане и 7-8-балльное землетрясение¹ в 1878 г. в районе станции Горячевосточнинской.

Для 7-балльных землетрясений только в трех случаях удалось определить изосейсты 7-го балла (для 1926, 1948, 1955 гг.)¹. В остальных случаях имеются отдельные пункты с проявлением землетрясений 7 баллов.

Изосейсты 6-го балла удалось выделить только для восьми землетрясений (1902, 1905, 1926, 1929, 1935, 1948, 1954 и 1955)¹. На большей части территории Северного Кавказа проявлялись 6-балльные (см. фиг. 4).

Для более полной характеристики сейсмичности Большого (Северного) Кавказа рассмотрим инструментальные данные о землетрясениях.

Инструментальные данные о землетрясениях Большого Кавказа

Инструментальные данные о землетрясениях заимствованы из "Атласа землетрясений в СССР" [42] и из Бюллетеней сети сейсмических станций СССР за 1958–1962 гг. [49]. На основании перечисленных источников была построена карта эпицентров Большого Кавказа с 1911 по 1962 г. (фиг. 8). Однако она не отражает действительной сейсмичности Большого Кавказа по следующим причинам.

Ранее, как было сказано выше, число сейсмических станций на Кавказе было небольшим и они по-разному располагались относительно сейсмоактивных областей. С появлением большого количества сейсмических станций и более чувствительной аппаратуры, а в некоторых районах за счет удачного расположения станций стали больше регистрировать слабые землетрясения. Учет этих эпицентров вносит искажение в карту эпицентров землетрясений. Там, где большая плотность сейсмических станций и они окружают эпицентральною область, там и большая плотность эпицентров слабых землетрясений, чем в более активной зоне, но расположенной в менее благоприятных условиях для их регистрации.

На фиг. 9 показаны зоны Большого Кавказа, где могут быть определены эпицентры землетрясений с $K \geq 8$ ($M \geq 2 \frac{1}{4}$); $K \geq 9$ ($M \geq 2 \frac{3}{4}$); $K \geq 10$ ($M \geq 3 \frac{1}{4}$) и $K \geq 11$ ($M \geq 4$). (Соотношение между K и M см. ниже).

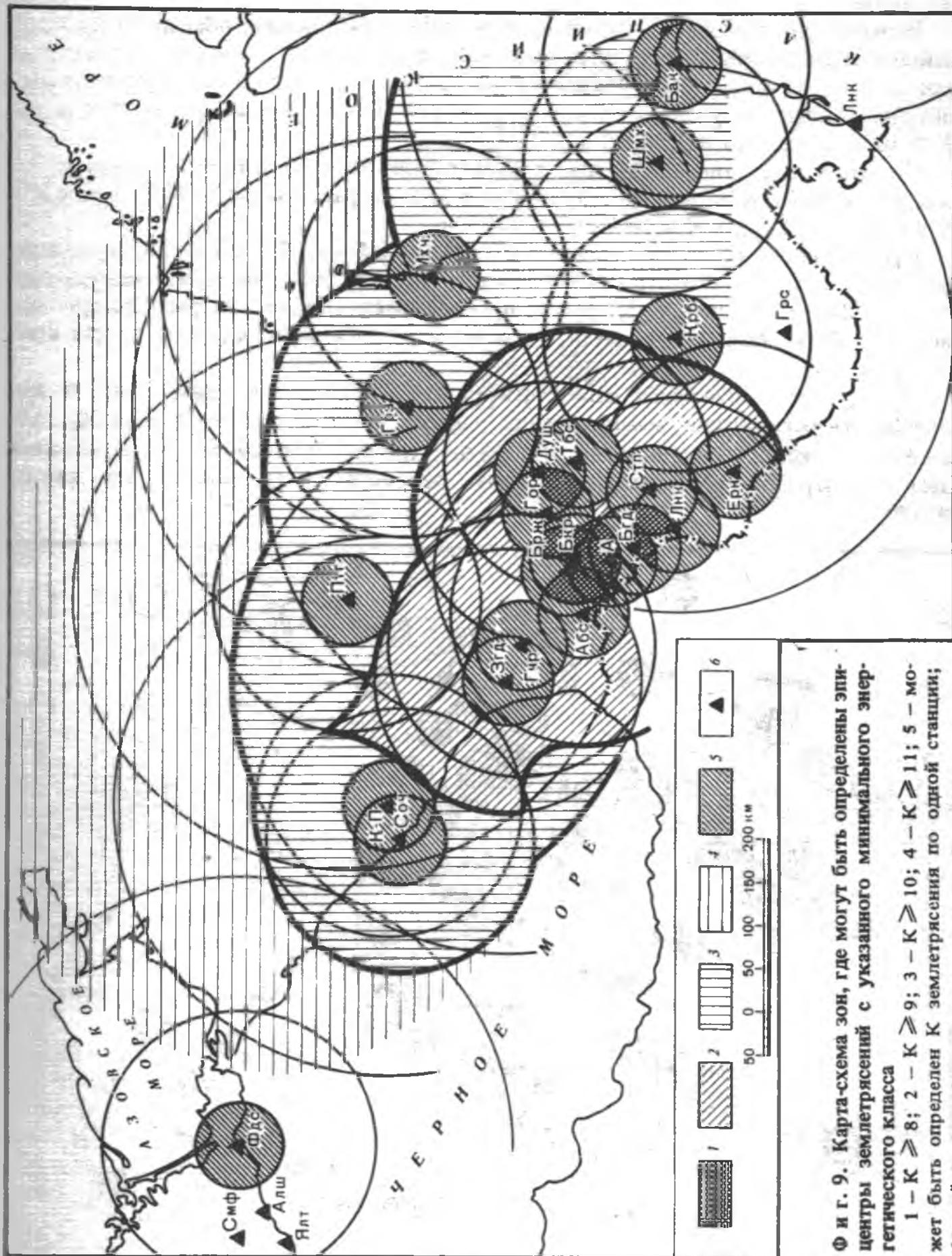
Карта построена для периода 50-х годов в предположении, что на всех станциях Кавказа имелись сейсмографы системы Кириоса. Это допущение правомочно, так

¹ Фигуры 6 и 7 могут быть дополнены изосейстами четырех землетрясений, происшедших в 1966 г.: Касумкентского – 8-балльного, Аргунского – 7-балльного и Апанского – 6-балльного, а в 1970 г. – Северо-Дагестанского – 8-балльного.



Ф и г. 8. Эпицентры землетрясений Северного Кавказа за 1911–1962 г.

Классификация землетрясений по магнитуде: 1 – $5^{1/4} \leq M < 6^{1/2}$, 2 – $4^{1/4} \leq M < 5^{1/4}$, 3 – $M < 4^{1/4}$; классификация по точности определения эпицентров: 4 – класс А, 5 – класс Б, 6 – неклассные; 7 – глубина очага более 60 км; 8 – сейсмические станции; 9 – граница района, для которого построены графики повторяемости землетрясений (см. фиг. 13).



Ф и г. 9. Карта-схема зон, где могут быть определены эпицентры землетрясений с указанного минимального энергетического класса

1 - $K \geq 8$; 2 - $K \geq 9$; 3 - $K \geq 10$; 4 - $K \geq 11$; 5 - может быть определен К землетрясения по одной станции; 6 - сейсмические станции

как этими приборами в то время были оборудованы почти все станции, окружающие Большой Кавказ – "Махачкала", "Грозный", "Пятигорск", "Сочи", "Боржом", "Гори", "Тбилиси", "Кировабад", "Шемаха" [73].

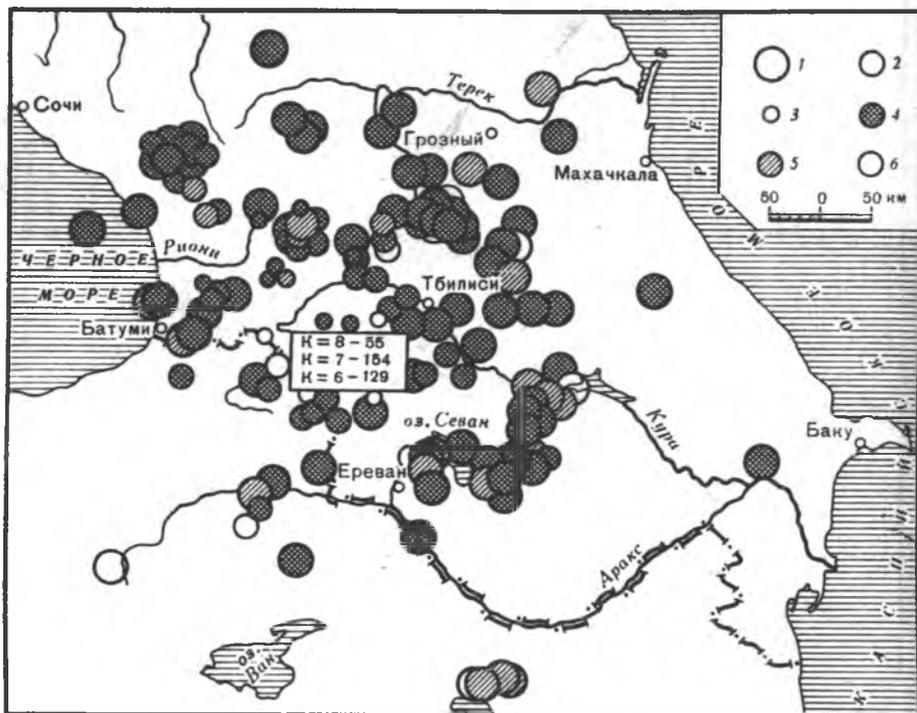
Отдельные станции – "Зугдиди", "Тегечкори", "Душети", оборудованные сейсмографами системы Харина, общего результата при вычислениях практически не изменяют.

Расчеты для построения карты производились следующим образом. Обработка сейсмограмм показала, что энергетический класс землетрясения и гипоцентрального расстояния могут быть определены в том случае, если на сейсмограмме амплитуды первых вступлений P или S не менее 1 мм (т.е. смещение почвы при $V \approx 1000$ составляет не менее 1 мк).

По палетке Раутиан [74] для сейсмографов системы Кириоса получаем, что землетрясение с $K \approx 8$ может быть определено на расстоянии $r_8 \leq 50$ км; с $K \approx 9 - r_9 \leq 150$ км; с $K \approx 10 - r_{10} \leq 300$ км.

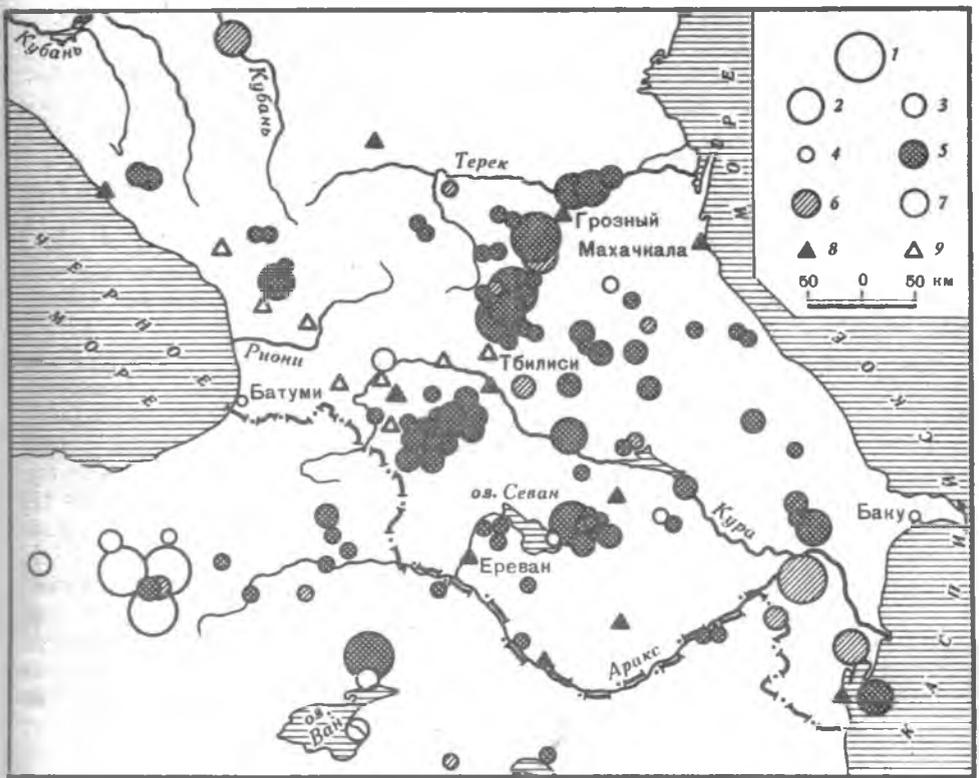
При вычислениях сделаны следующие допущения: 1) расчет производился без учета влияния геологических структур на затухание энергии землетрясения с расстоянием от очага и 2) расчет производился для очагов, расположенных в верхней части земной коры, что, за редким исключением, характерно для всего Кавказа.

Нанеся все окружности соответствующих радиусов, построим зоны. В зоне возможны регистрации землетрясений данного энергетического класса K_i ; эпицентр должен определяться минимум тремя станциями с возможностью регистрации землетрясения этого энергетического класса на каждой из них.



Ф и г. 10. Эпицентры землетрясений Кавказа за 1964 г. с $K \leq 8$. Из работы А.Д. Цхакая и др. [117]

Энергия землетрясений: 1 – $K = 8$, 2 – $K = 7$, 3 – $K = 6$; точность определения эпицентра: 4 – класс А, 5 – класс Б, 6 – неклассные; в квадрате указано число землетрясений определенного энергетического класса на данной площади



◆ и г. 11. Эпицентры землетрясений Кавказа с $K \geq 9$ за 1964 г. Из работы А.Д. Цхакая и др. [117]

Энергия землетрясений: 1 – $K = 12$, 2 – $K = 11$, 3 – $K = 10$, 4 – $K = 9$; точность определения эпицентров: 5 – класс А, 6 – класс Б, 7 – неклассные; сейсмические станции: 8 – общего типа, 9 – с повышенной чувствительностью

Эта карта дает возможность правильно выбрать площади для построения графиков повторяемости, где будут представлены землетрясения определенного энергетического класса за определенный период наблюдений. Это исключает произвольность в выборе площади осреднения.

Если учесть, что в 30–40-х годах было гораздо меньше станций и они были оборудованы менее чувствительной аппаратурой системы Никифорова ($V = 400$), то становится сразу ясно, что представительность энергетических классов на этой же территории резко уменьшается (см. ниже построение графика повторяемости).

Ввиду того, что в 60-х годах не произошло существенных изменений в расположении сейсмических станций на Кавказе и что чувствительность аппаратуры на некоторых станциях была даже увеличена, данная карта (см. фиг. 9) в значительной степени справедлива и для настоящего времени. Это подтверждает данные, приведенные на картах эпицентров (фиг. 10, 11) из работы [118]. Из сравнения фиг. 9, 10 и 11 понятно, почему в восточной части Дагестана (между ст. "Махачкала" и "Шемаха") имеются эпицентры с $K \geq 10$ (см. фиг. 10) и отсутствуют с $K \leq 9$ (см. фиг. 11), в то время как в западной его части имеются и те и другие. С таким же успехом можно разобрать и другие районы Кавказа.

Построение и анализ таких карт для других районов СССР полезны не только для приведенной выше цели, но и для выявления мест, где рациональнее ставить новые сейсмические станции относительно сейсмоактивных районов.

Наибольшее количество как сильных, так и слабых землетрясений приурочено к Восточному Кавказу (см. фиг. 8), причем густота слабых землетрясений

с $M \leq 4$ больше в основном там, где сейсмические станции расположены близко одна к другой и окружают эпицентральную область (см. фиг. 9).

Противоположным примером может служить Западный Кавказ, в районе которого до 60-х годов почти отсутствовали сейсмические станции (за исключением "Сочи" и "Красная Поляна"). Ближайшие сейсмические к району Западного Кавказа и Кубанской низменности станции ("Сочи", "Феодосия", "Симферополь", "Пятигорск" и др.) находились от этих районов на значительном расстоянии (200–500 км)¹. Эти сейсмические станции ввиду малой чувствительности аппаратуры, которой они были оборудованы еще в предыдущее десятилетие, часто не регистрировали землетрясения с $M \leq 4$. Вследствие этого на карте западной части Кавказа (см. фиг. 8, 9) имеются эпицентры с $M > 4$ и полностью отсутствуют эпицентры слабых землетрясений с $M \leq 4$.

Для того чтобы исключить подобные искажения и получить более однородную карту распределения эпицентров по магнитудам, был рассмотрен материал за период с 1911 по 1962 г. На основании анализа сроков работы сейсмических станций и чувствительности аппаратуры сделан вывод, что для большей части данной территории с 1926 г. будут представительными землетрясения с магнитудой $M \geq 4 \frac{1}{4}$. Вследствие сказанного карта эпицентров землетрясений с $M \geq 4 \frac{1}{4}$ (фиг. 12) отражает более правильную картину сейсмичности Большого Кавказа за этот период, чем фиг. 8.

Магнитуды некоторых землетрясений, не данные в "Атласе землетрясений в СССР" и Бюллетенях сейсмических станций СССР, определялись по предельной дальности регистрации сейсмическими станциями с учетом типов приборов регистрирующей аппаратуры. Определения производились для станций, оборудованных сейсмографами системы Кириоса и Голицына с увеличением около 1000 [73] по шкале:

Δ_{\max} , км	M	Δ_{\max} , км	M
75–150	2 1/2	1500–3000	4 1/2
150–300	3	3000–6000	5
300–700	3 1/2	6000–10 000	5 1/2
700–1500	4		

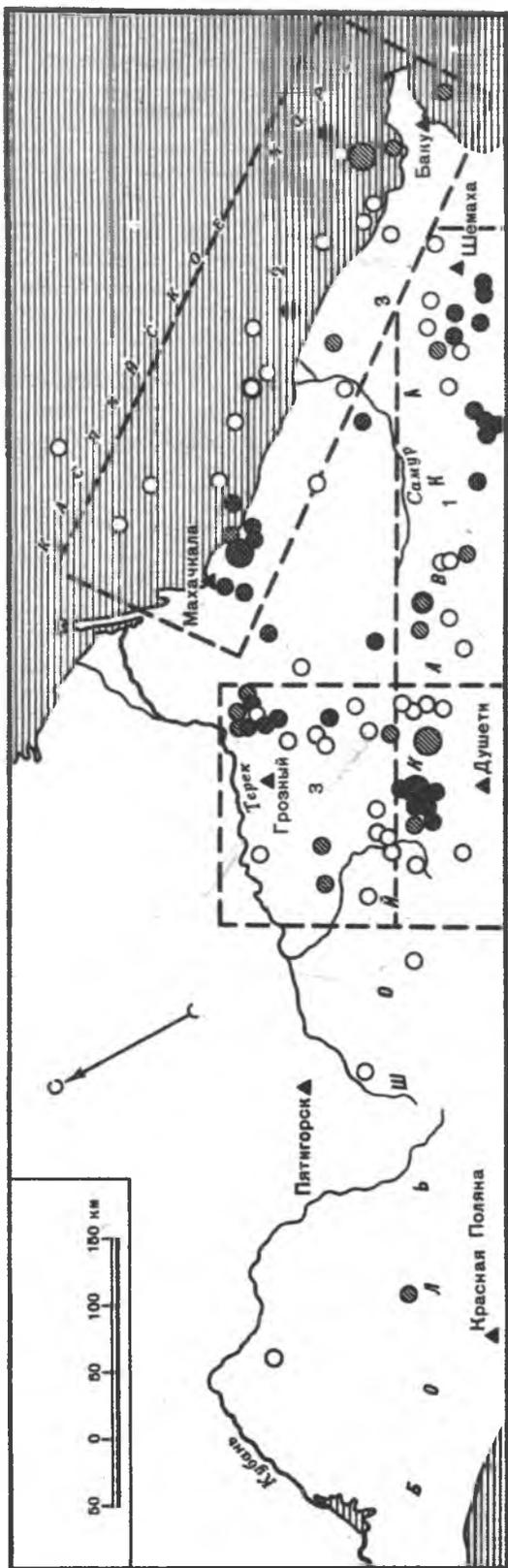
Для перевода магнитуд в энергетические классы использовалось соотношение $\lg E = 4 + 1,8M$ [67].

Для количественной оценки сейсмической активности территории Большого Кавказа сделана попытка построить графики повторяемости землетрясений. Из-за непредставительности отдельных энергетических классов землетрясений в различные годы в отдельных областях Большого Кавказа для всей территории последнего график повторяемости построить нельзя. Ввиду неоднородности материала график повторяемости землетрясений построен для оконтуренной территории Восточного Кавказа (см. фиг. 8), охватывающей общую площадь 148 тыс. км². Для построения графика повторяемости были использованы данные о землетрясениях трех энергетических классов ($K = 9–11$) за 11 лет (с 1952 г. – момента реорганизации сейсмической сети – по 1962 г.) и трех энергетических классов ($K = 12–14$) за 37,4 года (с 1926 по май 1963 г.) (табл. 1). Девятый энергетический класс определялся неуверенно.

Из графика повторяемости получено $\gamma = 0,60$ (фиг. 13,1). Особо рассмотрим район Сочи – Красная Поляна. На основании данных, полученных сетью временных сейсмических станций за 1956–1957 гг. [57, 58], построены графики повторяемости для двух периодов: с декабря 1955 г. по июнь 1956 г. и с июня 1956 г. по декабрь 1958 г. Для первого периода, периода афтершоков сильного землетрясения, проявившегося в Красной Поляне с силой 7 баллов, наклон графика повторяемости $\gamma = 0,38$ [57]. Уровень активности (A_{10}), взятый по 10-му классу энергии, равен $A_{10} = 5$ (см. фиг. 13, 3).

Для периода с июня 1956 г. по декабрь 1958 г., который условно принят за нормальный сейсмический режим этого района, $\gamma = 0,46$; $A_{10} = 0,1$ (см. фиг. 13, 4).

¹ В 1968 г. была открыта сейсмическая станция "Анапа".



Ф и г. 12. Эпицентры землетрясений Северного Кавказа за 1926–1962 г. с $M \geq 4\frac{1}{4}$.
 Условные обозначения см. фиг. 8. Контурами показаны районы наибольшего скопления эпицентров

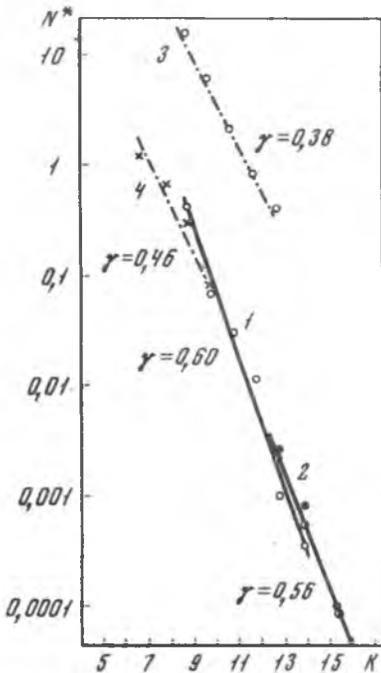
Таблица 1

Данные для построения графика повторяемости

Количество землетрясений	Энергетический класс К					
	9	10	11	12	13	14
За 37,4 года	—	—	—	68	6	2
За 11 лет	665	105	50	—	—	—
Нормированное к 1 году и площади 1000 км ²	0,41	0,064	0,031	0,012	0,0011	0,0003

Следовательно, для района. Сочи — Красная Поляна сейсмическая активность в период афтершоков на полтора порядка выше, чем активность в последующий период, т.е. сейсмическая активность этого района для периода стационарного режима (1956—1958 гг.) приблизительно такая же, как и Восточного Кавказа за последние 11 лет (37,4 года) (см. фиг. 13,1).

Хорошее совпадение с графиком повторяемости, построенным по инструментальным данным для Восточного Кавказа (см. фиг. 13, 1), дает график повторяемости, построенный по макросейсмическим данным для территории Большого Кавказа (при $t = 150$ лет и $S = 240000$ км², т.е. площади, на которой были расположены эпицентры землетрясений) (см. фиг. 13, 2 и фиг. 5). Для определения зависимости между балльностью в эпицентре и энергетическим классом использовались соотношения: $I_0 = 1,5M - 3,51gh + 3,0$ при $0 < h < 48 \pm 8$ км; $I_0 = 1,5M - 3,41gh + 5,4$ при $48 \pm 8 < h < 640$ км [63, 64], а также $\lg E = 4 + 1,8M$ [67].



Ф и г. 13. Графики повторяемости землетрясений

1 — для всего Кавказа за 1812—1962 гг.; 2 — для всего Кавказа за 1926—1962 гг.; 3 — для района Красной Поляны за декабрь 1955 г. — июнь 1956 г.; 4 — для района Красной Поляны за июнь 1956 г. — декабрь 1958 г. По оси ординат — количество землетрясений, нормированное на единицу площади (1000 км²) и на один год; по оси абсцисс — энергетический класс

Несмотря на приближенный характер расчетов, получаем, что за последние 150 лет сейсмическая активность на всем Большом Кавказе по макросейсмическим данным $A_{10} \approx 0,1$; $\gamma = 0,56$ (см. фиг. 13, 2), т.е. приблизительно такая же, как по инструментальным данным на Восточном Кавказе за последние 37 лет и небольшой части Западного Кавказа: района Сочи — Красная Поляна за 1956—1958 гг.

Сейсмическая характеристика отдельных областей Большого Кавказа

Восточный Кавказ. По карте эпицентров с $4 \frac{1}{4} \leq M < 6 \frac{1}{2}$ (см. фиг. 12) на территории Восточного Кавказа можно выделить отдельные районы наибольшего скопления эпицентров: 1) вдоль южного склона Восточного Кавказа; 2) вдоль побережья Каспийского моря, от Махачкала до Баку; 3) Приказбекско-Гудермесский.

Небольшое число землетрясений и неоднородный материал по этим районам не дали возможности раздельно построить для них графики повторяемости. Такой график построен для территории всего Восточного Кавказа (см. фиг. 8). Следует отметить, что в центральной части Горного Дагестана по инструментальным данным отсутствуют эпицентры с $M \geq 4$.

Как по инструментальным (см. фиг. 12), так и по макросейсмическим данным следует, что почти на всей территории Восточного Кавказа землетрясения проявляются с большей частотой, чем на Центральном и Западном Кавказе.

Имеются следующие неполные макросейсмические сведения о наиболее сильных землетрясениях на Восточном Кавказе (без района г. Шемаха) за последние 150 лет: в 1830 (8 баллов), 1861 (7 баллов), 1868 (7 баллов), 1878 (7–8 баллов), 1878 (? баллов), 1882 (6–7 баллов), 1913 (7 баллов), 1933 (7 баллов), 1933 (7 баллов), 1948 (7 баллов), 1955 (6–7 баллов), 1966 (7 баллов), 1966 г. (8 баллов).

Центральный Кавказ, район Минеральных Вод и Ставрополя. Инструментальных данных о сейсмичности Центрального Кавказа (район Эльбрус – Казбек) имеется очень мало. На фоне большого количества эпицентров с $M < 4$ (см. фиг. 8) имеется несколько эпицентров с $4 \leq M < 5$ и одно с $M = 5$. Из-за малого числа близко расположенных сейсмических станций, плохой и несистематической их работы в 1910–1930 гг. для большого количества землетрясений, в том числе некоторых сильных, эпицентры не могли быть определены.

Основные макросейсмические сведения имеются по горному району Северной Осетии, Приказбекскому району и району Минеральных Вод. Самые сильные землетрясения в горной части Северной Осетии и Приказбекском районе ощущались в 1854¹, 1889¹, 1898¹, 1902 (7 баллов), 1905 (6–7 баллов), 1912 (7 баллов), 1917 (6–7 баллов), 1923¹, 1927 г. (7 баллов?). В районе Минеральных Вод ощущалось много землетрясений, самые сильные из которых (7 баллов) в 1844, 1909 и 1921 гг.

Равномерная плотность эпицентров с $M \geq 4$ по инструментальным данным (см. фиг. 8) и неглубокое залегание очагов по макросейсмическим данным в районах Центрального Кавказа и Минеральных Вод позволяют объединить эти районы в одну сейсмоактивную зону, возможно, состоящую из нескольких более мелких, но одинаково активных сейсмических зон.

Район Ставропольской возвышенности отличается от окружающих районов большой повторяемостью слабых землетрясений с глубиной очага 3–10 км и магнитудой не более $4-4 \frac{1}{2}$, которые по силе не превосходят 6 баллов. В этом районе известны 6-балльные землетрясения в 1812, 1827, 1895, 1909, 1912, 1947 гг.

Западный Кавказ и смежные области. До 60-х годов XX в. Западный Кавказ по сравнению с Центральным и Восточным считался малоактивным в сейсмическом отношении. Действительно, при взгляде на карту эпицентров землетрясений на Кавказе (см. фиг. 8), построенную по данным "Атласа землетрясений в СССР" [42] и дополненную материалами Бюллетеней... [49, 68], видно, что на территории Западного Кавказа почти нет эпицентров землетрясений, происшедших за последние 50 лет (их всего четыре). Вместе с тем оказалось, что по мак-

¹ Для землетрясений этой даты нет данных для определения максимального балла. По косвенным данным можно предполагать, что они проявились с силой не менее 6–7 баллов.

росейсмическим данным за последние 150 лет на Западном Кавказе произошло много сильных землетрясений (6 и 7 баллов), из них значительное число — за последние 50 лет [1, 2, 32, 60]. Между тем в "Атласе землетрясений в СССР" [42] инструментальные данные об эпицентрах этих землетрясений отсутствуют. Это заставило пересмотреть в совокупности макросейсмические и инструментальные сведения о землетрясениях на Западном Кавказе и Западном Предкавказье.

Весьма удаленные от рассматриваемого района станции "Сочи" и "Феодосия" в 50-х годах были переоборудованы сейсмографами системы Кириоса, что дало возможность регистрировать некоторые землетрясения с $M \geq 3 \frac{1}{2}$ в этом районе.

Другие, еще более удаленные сейсмические станции Кавказа, не регистрировали землетрясений с $M = 3 \frac{1}{2} - 3 \frac{3}{4}$. Отсюда следует, что в западной части Западного Кавказа и Предкавказья в 50-е годы не могли быть определены эпицентры землетрясений с $M < 3 \frac{1}{2}$ ¹. Если учесть, что в 30–40-е годы сейсмические станции Крыма и Кавказа были оборудованы еще менее чувствительной аппаратурой системы Никифорова, то становится понятным, почему на этой территории не могли быть определены эпицентры большинства землетрясений с $M = 4 - 4 \frac{1}{2}$, которые обычно ощущаются на Западном Кавказе как землетрясения силой 6–7 баллов в эпицентре. Даже в тех случаях, когда сейсмические станции "Сочи" или "Феодосия" раздельно или обе одновременно регистрировали землетрясение, происшедшее на Западном Кавказе и можно было определить эпицентральное расстояние, то и тогда эпицентр землетрясения не мог быть определен, так как по использованному методу засечек получали два возможных местонахождения эпицентра, которые в "Атласе землетрясений СССР" не были включены. Анализируя инструментальные данные, мы выбрали из двух подобных вариантов определения эпицентров один, с учетом макросейсмических сведений, и решили однозначно вопрос о местонахождении эпицентра.

Таким образом, удалось определить координаты эпицентров сильных землетрясений, а во многих случаях и величину магнитуды. Для землетрясений, о которых не было совершенно никаких инструментальных данных, величина магнитуды была оценена по убыванию балльности с расстоянием и по балльности в эпицентре [63]. Все определенные указанными выше способами эпицентры нанесены на карту (фиг. 14). Они относятся в основном к периоду последних 50 лет. Учитывая, что мы имеем неполные сведения, а часто и совсем не имеем макросейсмических данных о землетрясениях, становится ясным, что число эпицентров землетрясений, происшедших за этот период, намного больше, чем представлено на карте.

Совместный анализ макросейсмических и инструментальных данных позволил сделать вывод, что большинство очагов землетрясений на Западном Кавказе находится в верхней части земной коры [1, 63, 65].

Чтобы наглядно представить себе, на какой территории Западного Кавказа и Предкавказья ощущались землетрясения силой 6–7 баллов, была сделана попытка построить теоретические изосейсты для всех известных землетрясений по отрывочным сведениям, имеющимся для большинства из них. В тех случаях, когда отсутствовали инструментальные данные об эпицентре, он определялся по изосейстам, а если их построить было невозможно, то эпицентр приписывали пункту, в котором землетрясение ощущалось с наивысшей балльностью. Так как каждое землетрясение ощущалось на небольшой территории, то, следовательно, ошибка в определении координат эпицентров таких слабых землетрясений небольшая (не более ± 25 км).

На основании определения среднего закона убывания (затухания) балльности с расстоянием по хорошо изученным землетрясениям всего Большого Кавказа,

¹ С 1955–1958 гг. после организации новых сейсмических станций и оснащения некоторых станций Крыма и Кавказа более чувствительной аппаратурой стало возможным регистрировать землетрясения с $M \geq 3 \frac{1}{4}$.



Ф и г. 14. Эпицентры землетрясений, происшедших с 1834 по 1963 г., и тектоническое строение Западного Предкавказья, Западного Кавказа и восточной части Черного моря [2]

Эпицентры землетрясений с магнитудой: 1 – $5 \leq M < 6^{1/4}$, 2 – $4 \leq M < 5$, 3 – $M < 4$; 4 – разломы фундамента и глубинные разломы, выявленные и предполагаемые (из работы А.Н. Шарданова [100]); 5 – главные тектонические швы и глубинные разломы, выявленные и предполагаемые (из работы Е.Е. Милановского [101]); 6 – область предполагаемого продолжения складчатого палеозойского фундамента Рионской впадины; 7 – субширотные разломы в Черном море: восточный (1) и Анапо-Новороссийский (2); 8 – оси подводных хребтов; 9 – зона меридиональной системы разломов



Ф и г. 15. Теоретические изосейсты Западного Кавказа и Западного Предкавказья с 1834 по 1963 г.

Зоны: 1 — 7-балльная; 2 — 6-балльная; 3 — 5-балльная.

включая Западный Кавказ [4], с учетом предполагаемой средней глубины очагов были построены теоретические изосейсты, представленные на фиг. 15. Эта карта является лишь грубым отражением балльности землетрясений, ощущавшихся на рассматриваемой территории за последние 150 лет, причем большинство из них относится к XX в. Это объясняется тем, что дошедшие до нас сведения о землетрясениях XIX в. очень скудны.

Таким образом, восстановленная приближенная карта эпицентров Западного Кавказа (см. фиг. 14) говорит о том, что он является весьма сейсмоактивной территорией, немногим уступая в этом отношении Центральному и Восточному Кавказу.

К этому выводу приводят также следующие соображения. Для каждого сейсмоактивного района имеется определенная закономерность в соотношении числа сильных и слабых землетрясений за большой промежуток времени. Эту закономерность можно выразить в виде графиков повторяемости землетрясений определенного энергетического класса в расчете на единицу площади и единицу времени (см. фиг. 13). Так как для разных сейсмоактивных районов Большого и Малого Кавказа наклоны графиков повторяемости колеблются в пределах 0,4–0,6 [1, 48, 57, 69], то для Западного Кавказа для ориентировочной оценки числа слабых землетрясений по числу более сильных были приняты те же пределы. Даже из такого грубого расчета получаем, что если для Западного Кавказа и Западного Предкавказья принять уменьшенное число землетрясений с $M = 4-5 \frac{1}{2}$, происшедших за последние 30 лет, равное 5, то на той же территории за те же годы должно было бы произойти около 40–60 землетрясений с $M = 3-3 \frac{1}{2}$. Землетрясения с

$M = 3-3\frac{1}{2}$ и с очагами, расположенными в верхней части земной коры, могут ощущаться в эпицентре с силой 4–5 баллов. Действительно, мы имеем много отрывочных макросейсмических сведений об ощущавшихся на этой территории слабых, 4–5-балльных землетрясениях [60]. Таким образом, на Западном Кавказе и Предкавказье должно быть большое число эпицентров как слабых, так и сильных землетрясений.

Следует отметить, что сейсмическая активность на Западном Кавказе за последние 40 лет меньше, чем на Восточном, так как за этот промежуток времени для Западного Кавказа известно около 10 землетрясений (определенных не только по инструментальным, но и по макросейсмическим данным) с $4 \leq M < 5$ ($K \approx 11$ и 12), а для Восточного — около 100, при приблизительно равных площадях. Вероятно, в этот период сейсмическая активность Западного Кавказа была на порядок меньше, чем Восточного, но почти полное отсутствие точных инструментальных данных о землетрясениях Западного Кавказа делает этот вывод весьма ориентировочным.

Подобные расчеты по графику повторяемости можно вести очень условно, так как сейсмическая активность на Западном Кавказе, как, вероятно, и в других местах, во времени весьма непостоянна [70]. Так, в западной части Западного Кавказа за последние 150 лет наблюдалось увеличение сейсмической активности в периоды: 1830–1840, 1870–1909 гг. и в настоящее время, начиная с 50-х годов.

Анализ новых сейсмических материалов и пересмотр старых приводит к выводу, что за последние 30 лет, особенно с 1955 г., активизировалась сейсмическая деятельность на восточной части акватории Черного моря и побережья Большого Кавказа. Эти области в прошлом считались малоактивными. В последнее десятилетие очень возросла сейсмическая активность района Западной Грузии и восточной части Черного моря, где имеется большое количество эпицентров. Некоторые из этих землетрясений с $M \geq 5$ проявились с силой 7 баллов, а землетрясение 16 июля 1963 г. ($\varphi = 43,2^{\circ}$; $\lambda = 41,8^{\circ}$; $M = 6\frac{1}{4}$) имело в эпицентре силу 8 баллов [1, 71].

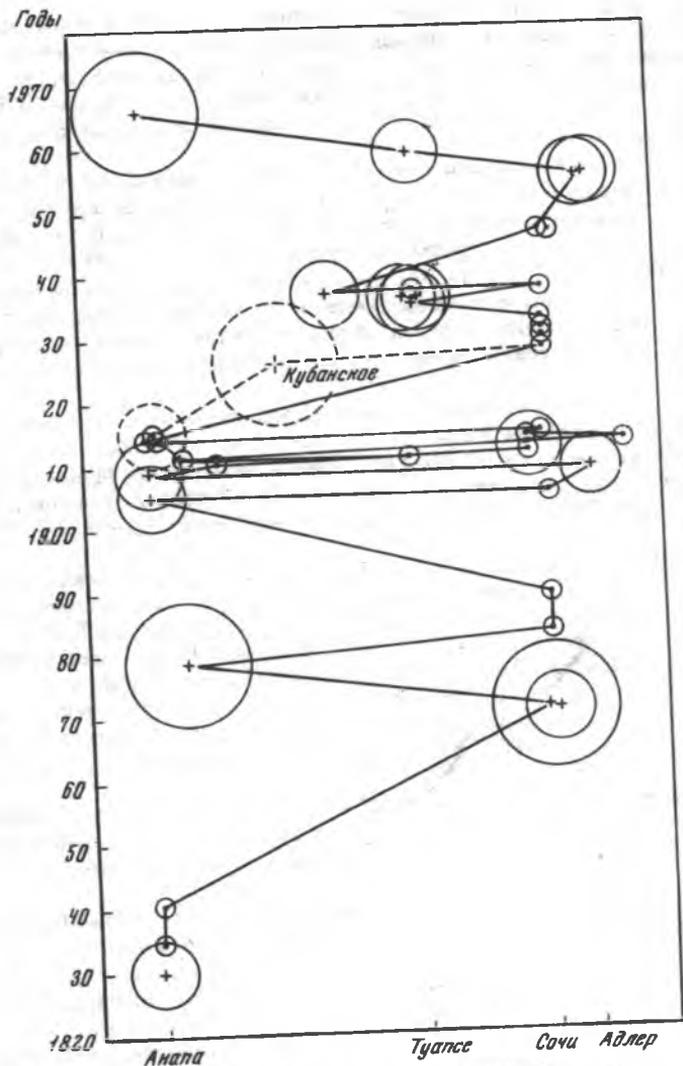
Активизировался район Сочи — Красная Поляна, где в 1955 г. произошло 7-балльное землетрясение. За ним последовал ряд землетрясений на побережье и в море [43, 57, 58]. Затем в районе Туапсе произошло 6–7-балльное землетрясение в 1959 г. ($M = 4\frac{1}{2}$) [1], (фиг. 16).

По Бюллетеням региональных сейсмических станций Кавказа за 1933–1937 гг. [72] и данным сейсмической станции "Сочи" удалось оценить магнитуды происшедших ранее некоторых 6–7-балльных землетрясений в других пунктах побережья. Так, 4–11 июня 1937 г. между Геленджиком и Туапсе ощущался ряд землетрясений (по несколько толчков в день). В Архипо-Осиповке одно из них проявилось как 6-балльное ($M = 4-4\frac{1}{2}$). 21 июля 1936 г. в Туапсе произошло 6–7-балльное землетрясение с $M = 4-4\frac{1}{2}$.

Особое внимание привлекает район г. Анапы и нижнего течения р. Кубани. В Анапе ощущался ряд землетрясений [1]. Одно из них — в 1909 г. — имело силу 6–7 баллов.

В 1879 г. в нижнем течении р. Кубани на большой территории ощущалось 7-балльное землетрясение. Зона сейсмических сотрясений располагалась всего в 20 км к северу от г. Анапы. Два последних приведенных землетрясения и большое количество 6-балльных землетрясений, ощущавшихся в г. Анапе в прошлом и в начале этого столетия, свидетельствуют об относительно большей сейсмической активности района Анапы и нижнего течения р. Кубани, чем прилегающих территорий. Можно предполагать, что отсутствие ощутимых землетрясений в этом районе в последующий период (1910–1960 гг.) является временным ослаблением сейсмической активности здесь (см. фиг. 16), как и на всем Черноморском побережье.

Активизация сейсмической деятельности Западного Кавказа, наблюдающаяся в последние 10 лет, со временем распространяется от восточных районов к запад-



Ф и г. 16. Распределение землетрясений в полосе шириной до 50 км вдоль Черноморского побережья Большого Кавказа во времени

1 - $M = 5-5^{3/4}$ (7- и 6-балльные сотрясения, ощущавшиеся на большой площади); 2 - $M = 4-4^{3/4}$ (7- и 6-балльные сотрясения, ощущавшиеся на малой площади); 3 - $M < 4$ (5-балльные сотрясения, ощущавшиеся на малой площади); 4 - эпицентры расположены в Кубанской низменности вне рассматриваемой полосы

ным, захватывая все бóльшую площадь восточной части Черного моря и все более северо-западные части побережья Кавказа (см. фиг. 16).

По макросейсмическим данным на Кубанской низменности бассейне р. Кубани известны следующие сильные (6-7-балльные) землетрясения: в 1799¹, 1834¹, 1865¹, 1874 (6-7 баллов), 1878¹, 1879 (7 баллов), 1884¹, 1926 (7 баллов), 1936 (6 баллов), 1954 гг. (6 баллов). По имеющимся данным можно

¹ Для этих землетрясений нет данных для определения максимального балла.

предполагать, что наибольшей силой обладали землетрясения 1799, 1834, 1879 и 1926 гг.; повторялись они в среднем через 40 лет (от 35 до 47 лет).

Эти землетрясения приурочены к небольшой области — западной части Западного Кавказа (и Кубанской низменности); два из них (1879 и 1926 гг.) силой 7 баллов ощущались на значительной территории. Учитывая активизацию сейсмической деятельности в последние десятилетия в восточной части бассейна р. Кубани (землетрясения 1936, 1954, 1963 гг. и др.), можно ожидать возникновения нового 7-балльного землетрясения в том же районе Кубани, где уже произошли четыре сильных землетрясения.

Все написанное выше о сейсмичности Западного Кавказа было опубликовано в статьях автора [1, 2] до землетрясения, которое произошло 12 июля 1966 г. в районе Анапы ($\varphi = 44,8^{\circ}$; $\lambda = 37,3^{\circ}$; $M = 5 \frac{1}{4} - 5 \frac{1}{2}$) и ощущалось во многих пунктах Западного Кавказа, Крыма и Донбасса [3, 7, 10]. В районе между Анапой и Новороссийском на юге и р. Кубанью на севере землетрясение ощущалось с наибольшей силой: в большинстве населенных пунктов с силой 6 баллов, а в пунктах с плохими грунтовыми условиями — с силой 7 баллов.

Анапское землетрясение 1966 г. не было чем-то неожиданным, а наоборот, в свете вышеизложенного явилось закономерным явлением во времени и пространстве, так как: 1) подтверждает повторяемость сильных землетрясений приблизительно через 40 лет (35–47 лет); 2) произошло в небольшой сейсмоактивной области — в западной части Западного Кавказа; 3) максимальная сила проявления на поверхности 6–7 баллов ($M = 5 \frac{1}{2} - 5 \frac{1}{2}$). Последнее в сильной степени зависит от глубины очага.

Таким образом, на примере Западного Кавказа видно, что даже при почти полном отсутствии инструментальных данных о землетрясениях в довольно сейсмоактивном районе можно делать правильные выводы об уровне сейсмической активности, о расположении сейсмоактивных районов и проявлении землетрясений на поверхности Земли. Это в основном можно сделать по макросейсмическим данным, всесторонне анализируя последние.

На основе анализа карты распределения сотрясений в населенных пунктах, карты изосейст и карты максимальных сотрясений установлено, что сильные землетрясения в XIX и XX столетиях происходили как на Восточном, так и на Западном Кавказе.

Построена карта зон представительных энергетических классов землетрясений на Большом Кавказе, на которой указывается, для какого минимального энергетического класса (магнитуды) могут быть определены координаты эпицентра в этой зоне. В частности, установлена невозможность определения координат эпицентров по инструментальным данным до 50-х годов на Северо-Западном Кавказе и Кубани с $M \leq 4 - 4 \frac{1}{2}$.

Анализ макросейсмических и инструментальных данных каталога и других материалов позволил сделать вывод о сейсмичности различных районов Большого Кавказа и Предкавказья:

1) Восточный Кавказ является наиболее сейсмоактивным районом Большого Кавказа как по инструментальным данным за последние 40 лет, так и по макросейсмическим данным за последние 150 лет;

2) территория Западного и Северо-Западного Кавказа и Западного Предкавказья является весьма сейсмоактивной областью, но все же сейсмоактивность ее за последние 40 лет (до 60-х годов) на порядок меньше, чем Восточного Кавказа;

3) Центральный Кавказ и Предкавказье по имеющимся макросейсмическим и инструментальным данным является также весьма сейсмоактивной территорией, возможно, такой же или немного менее активной, чем Западной Кавказ. Этот вывод весьма ориентировочный, так как данных о землетрясениях за XIX и XX вв. совершенно недостаточно, тем более, что большинство сведений приурочено к району Минеральных Вод. Сейсмоактивность южного склона Центрального Кавказа в расчет не принималась.

ков, отделенных один от другого продольными и поперечными разломами глубокого заложения и большой длительности развития (иначе их называют глубинными разломами, или тектоническими швами). Господствующими среди них являлись продольные разломы (или разломы так называемого общекавказского простирания) (фиг. 17). В зависимости от изменений общего тектонического плана Кавказа во времени отдельные блоки, ограниченные разломами, могли объединяться в зоны поднятий или прогибов субширотного или юго-восточного простирания (см. фиг. 17).

Среди глубинных разломов Кавказа выделяется несколько наиболее важных, сложно построенных тектонических швов, которые ограничивали на протяжении альпийского этапа геосинклинали Большого и Малого Кавказа. Наряду с продольными разломами существенная, хотя и подчиненная роль в структуре и истории развития Кавказа принадлежит поперечным разломам. Движения вдоль поперечных разломов вызывали заметные различия в интенсивности погружения, степени проявления инверсии, интенсивности складчатости в разделенных этими разломами сегментах геосинклинальных прогибов.

Во времени относительная роль продольных и поперечных разломов неоднократно менялась в зависимости от изменения общего плана напряжений в пределах Кавказской геосинклинальной области. В ранней и средней юре преобладало влияние продольных разломов. В поздней юре и неокоме увеличилась активность поперечных разломов, в позднем мелу и палеогене снова весьма активными были продольные разломы [75].

Среди множества поперечных разломов, пересекающих территории Большого Кавказа, можно выделить четыре полосы сгущения разломов, где новейшие движения отличаются значительной дифференциацией. Эти полосы можно назвать переходными зонами, потому что в их пределах изменяется скорость новейшего поднятия [76]. Центральный сегмент (блок) Большого Кавказа, наиболее интенсивно поднимающийся в новейшее время, ограничен Эльбрусской (фиг. 18, II) и Казбекско-Грозненской (фиг. 18, III) переходными зонами. Они отделяют от него несколько менее интенсивно поднимающийся Западный сегмент [76]. Северо-Западный сегмент, отделенный от Западного Фишт-Оштенской переходной зоной (фиг. 18, I), характеризуется малой интенсивностью поднятия.

Юго-Восточный сегмент, вероятно, следует рассматривать как широкую переходную зону (фиг. 18, IV) между интенсивно поднимающимся Восточным сегментом и областью погружения Каспийского моря.

Наконец, некоторые авторы [75] выделяют еще более опущенный Таманский поперечный сегмент (подобный Юго-Восточному сегменту), отделенный от Северо-Западного Анапским поперечным разломом (см. фиг. 17 и 18).

Основная особенность в проявлении сейсмической активности на территории Большого Кавказа заключается в том, что наиболее активным является Восточный Кавказ с наиболее контрастными современными движениями. Вероятно, последние прямо связаны с большей интенсивностью новейших поднятий Восточного Кавказа в плиоцен-четвертичный этап его развития. Темп поднятия Восточного Кавказа почти в два раза превышает темп поднятия Западного Кавказа [76].

Для цели данной работы важно знать, какие из разломов являются сейсмогенными. Обычно сейсмогенные зоны приурочены к зонам контрастных новейших движений [1, 16, 48, 58, 75–79 и др.], которые расположены между поднятием Большого Кавказа и предгорными Алазанской и Рионской впадинами — на юге и Терской впадиной — на севере.

С новейшим поднятием Большого Кавказа сопряжено погружение глубоких впадин Черного и Каспийского морей, на границе которых вдоль материковых склонов образовались разломы и происходят контрастные движения. Менее контрастные движения отмечаются и в других местах Большого Кавказа.

Новейшие разрывные нарушения в большинстве случаев являются унаследованными древних разломов [76].

На Кавказе в последние десятилетия были проведены геофизические исследования земной коры и верхней мантии. Основанием для обобщения этих геофизических данных послужила количественная интерпретация гравитационного поля по методу, разработанному Б.К. Балавадзе [80].

На основе интерпретации аномалий силы тяжести с учетом сейсмических и других данных были построены карты мощностей "гранитного" и осадочного слоев на Кавказе [80, 81]. Согласно этим картам, земная кора на Кавказе наиболее мощна под Эльбрусом (60 км), где "базальтовый" слой, аналогично "гранитному", имеет утолщение (корень). Под Малым Кавказом основание земной коры спокойнее, чем под Большим Кавказом. Здесь оно залегает на глубине 45–50 км, под Каспийским морем – 40–45 км, а во впадине Черного моря глубина залегания сокращается до 22 км [80].

Обратим внимание на строение земной коры в районе горы Казбек. Большой Кавказ, как сказано выше, имеет наибольшую мощность земной коры под областью Эльбруса и под Горным Дагестаном, а в полосе между ними – под Казбекской областью – поверхность Мохоровичича на этом фоне немного приподнята (≈ 50 км). Создается впечатление, что высокие горы здесь не имеют корня. Эта особенность указывает на отсутствие компенсационных масс на глубине [82].

Для наглядности по данным Б.К. Балавадзе и Г.Ш. Шенгелая [81] построены разрезы вдоль Западного и Центрального Кавказа (Новороссийск – Эльбрус – Казбек) и Восточного Кавказа (Грозный – Шемаха) (фиг. 19, а, б).

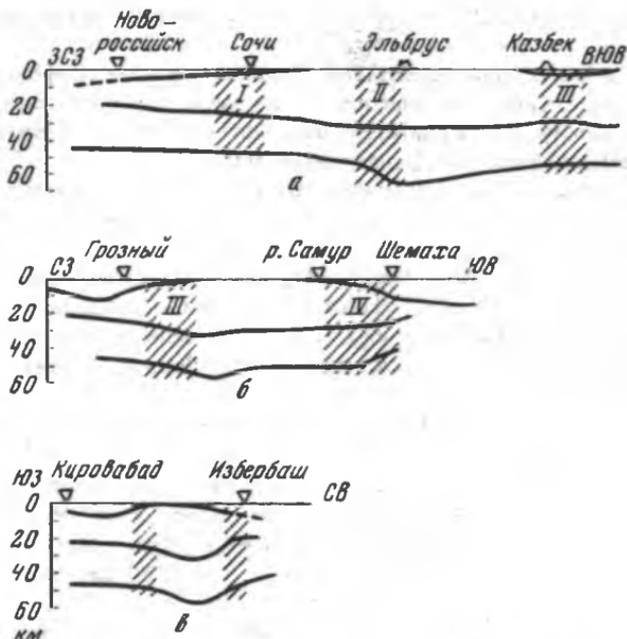
Восточный Кавказ представляет собой ярко выраженный блок, который на северо-западе ограничен Казбекско-Грозненской переходной зоной (см. фиг. 18, III и 19, б), на юго-востоке – юго-восточной переходной зоной (см. фиг. 18, IV и 19, б), а на северо-востоке и юго-западе (фиг. 19, в) – Каспийской и Алазанской впадинами соответственно.

Мощность земной коры Центрального Кавказа резко уменьшается к западу (см. фиг. 19, а). Эта зона резкого изменения мощностей совпадает с поперечной переходной зоной (см. фиг. 18, II). На востоке блок Центрального Кавказа граничит с Казбекско-Грозненской переходной зоной уменьшенной мощности земной коры (см. фиг. 18, III).

При переходе от Западного к Северо-Западному сегменту Большого Кавказа в Фишт-Оштенской переходной зоне (см. фиг. 18, I) наблюдается очень незначительное изменение мощности земной коры (см. фиг. 19, а).

Таким образом, на Большом Кавказе имеются три сегмента: Восточный, Центральный и Западный, которые резко различаются мощностями земной коры как в продольном, так и в поперечном направлениях. Западный и Северо-Западный сегменты не имеют резкого различия в мощностях земной коры, однако Е.Н. Люстих [16] считает, что крупную региональную аномалию, покрывающую оба этих сегмента, необходимо при детальном сопоставлении ее с рельефом разделить на две части: западную и северо-западную. Это соответствует делению на сегменты по геологическим данным, принятому в работе [76]. Наконец, Северо-Западный сегмент отделен от Таманского Анапской зоной разломов, к которой приурочены контрастные движения [83], имеющие аномалии силы тяжести с большими градиентами [16], что свидетельствует в еще большей степени, чем в Приказбекском районе, об отсутствии компенсационных масс. Последнее подтверждает возможность контрастных движений земной коры в этом районе.

Большие градиенты силы тяжести отмечаются в основном вдоль южного склона Большого Кавказа, особенно высоки они в Алазанской депрессии, вдоль юго-западного борта Восточного Кавказа. Высокие градиенты силы тяжести могут указывать на скрытый в глубине тектонический уступ типа крутой флексуры или сброса, поэтому можно предполагать, что различные поля аномалий силы тяжести соответствуют различным блокам земной коры, разделенным глубинными разломами



Ф и г. 19. Разрезы земной коры. Построены по данным Б.К. Балавадзе [81]

а — вдоль Западного и Центрального Кавказа; б — вдоль Восточного Кавказа; в — поперек Восточного Кавказа. Заштрихованы переходные зоны I—IV. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1 : 2,5

и двигающимися вертикально с различными знаками один относительно другого [16]. Обычно такие зоны приурочены к активным сейсмогенным районам.

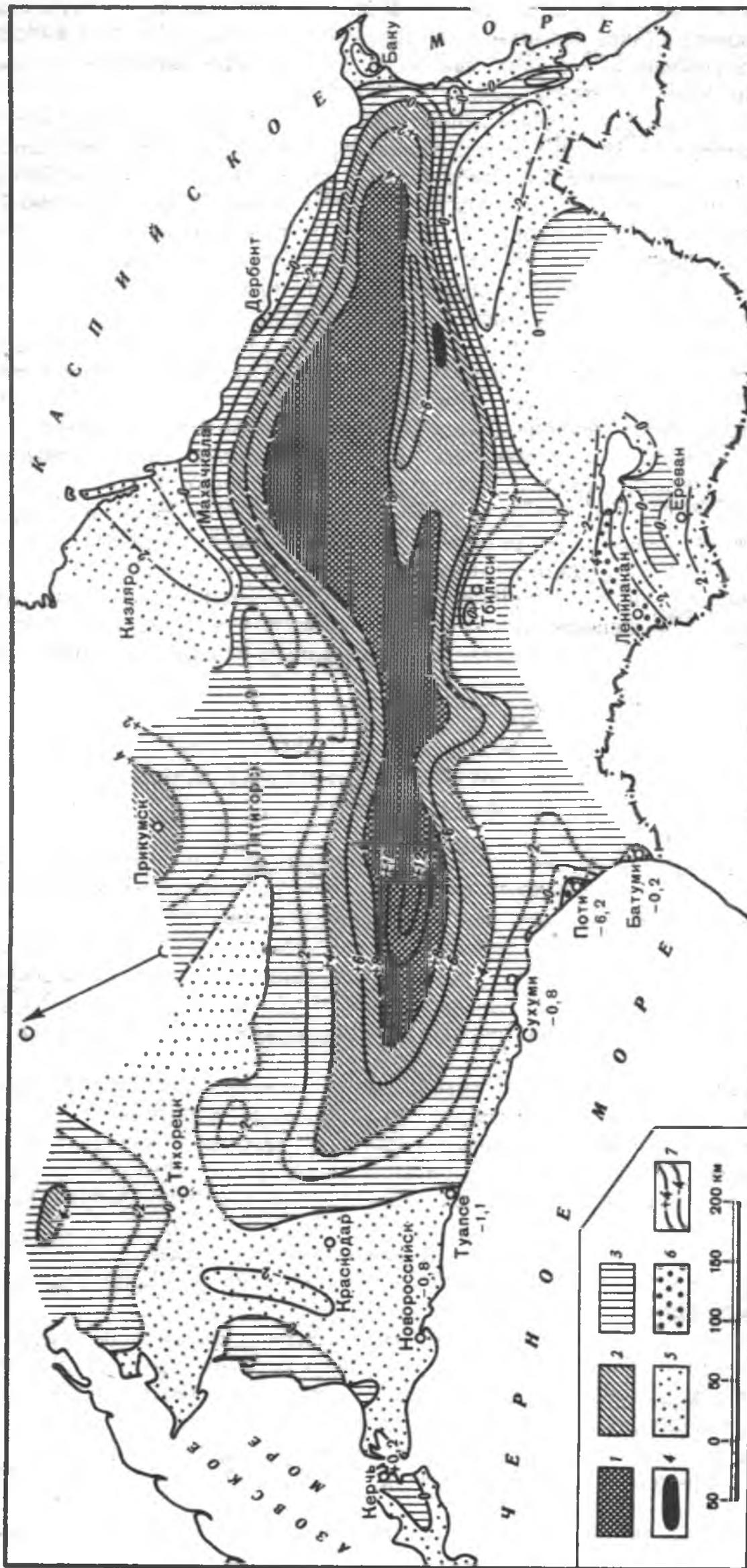
Отсюда логично вытекает вопрос о необходимости проанализировать строение земной коры с точки зрения современных тектонических движений и определить, какие блоки (сегменты) Большого Кавказа в современную эпоху являются активными, а следовательно, и сейсмогенными.

Комплексное изучение современных деформаций земной поверхности позволяет более полно познать структуру земной коры и подойти к пониманию процессов, протекающих в самой коре и верхней мантии.

Рядом авторов была создана карта современных вертикальных движений (фиг. 20) [83] по данным повторных нивелировок и уровнемерным наблюдениям на постах, расположенных на побережье Азовского, Черного и Каспийского морей [84].

Карта показывает, что Кавказ на современном этапе испытывает дифференцированные движения разного знака, скорости которых меняются от $-6,2$ до $+13$ мм/год и более. Для осевой части Большого Кавказа количественные данные отсутствуют. В целом Большой Кавказ (исключая северо-западные районы) испытывает поднятие. Причем Восточный Кавказ вовлечен в более интенсивное поднятие (> 8 мм/год), чем Центральный (см. фиг. 20). К тому же Восточный Кавказ окружен близко расположенными абсолютно или относительно опускающимися областями: Куринской, Алазанской впадинами на юге, Терско-Каспийским и Кусаро-Дивичинским прогибом на севере и северо-востоке. На границе этих областей и поднимающегося Восточного Кавказа градиенты скоростей достигают наивысших значений на Кавказе.

На Центральном Кавказе в основном отсутствуют области с контрастными движениями и нет протяженных зон с большими градиентами скоростей. Отсюда ясно, что в современную эпоху Восточный Кавказ испытывает более интенсивные и дифференцированные движения, чем Центральный Кавказ. Этим, вероятно, и объясняется столь высокая сейсмическая активность Восточного и малая сейсмоактивность Центрального Кавказа.



Ф и г. 20. Современные вертикальные движения на Кавказе [83]

Районы поднятий (мм/год): 1 — наибольших (>8), 2 — интенсивных (4–8), 3 — умеренных (0–4), 4 — участки экстремальных локальных поднятий (до 25 мм/год); районы опусканий (мм/год): 5 — умеренных (от 0 до –4), 6 — интенсивных (<–4); 7 — изолинии скоростей поднятий и опусканий (мм/год)

В современную эпоху Западный сегмент Большого Кавказа, вероятно, в какой-то степени втянут в общее поднятие с Центральным сегментом. Но этот вывод является ориентировочным, так как данных о современных движениях в осевой части Западного Кавказа недостаточно.

Переходя к рассмотрению современных движений в Северо-Западном сегменте Большого Кавказа (см. фиг. 20), можно констатировать, что для Северо-Западного Кавказа и Западно-Кубанского прогиба на современном этапе характерна поперечная перестройка тектонического плана от Пшехско-Адлерского и особенно Туапсинского поперечных разломов, т.е. к западу от поперечной переходной зоны (см. фиг. 18, I). Если в предыдущие геологические эпохи складчатые структуры на Северо-Западном Кавказе формировались вдоль простирания Большого Кавказа, то в современную эпоху происходит перестройка тектонического плана с образованием поперечных структур. Так, в пределах Азово-Кубанского прогиба на фоне абсолютных опусканий намечается поднимающийся поперечный Каневско-Березанский вал (+ 1 мм/год).

Районы перестройки тектонического плана, как правило, характеризуются повышенной сейсмической активностью. Сейсмоактивность обычно прямо пропорциональна величине градиента скоростей. Поэтому для геологов большое значение имеет то, что на многих участках Кавказа повторные нивелировки зафиксировали движения вдоль разломов разных порядков. Градиенты смещений зависят от степени активности отдельных областей [83].

В целом характер и интенсивность современных движений структур разных порядков во многом являются унаследованными от неотектонического, особенно четвертичного этапа развития Кавказа, за исключением Северо-Западного Кавказа и Кубани.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ОТДЕЛЬНЫМ РАЙОНАМ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Из анализа материалов, проведенного в предыдущих разделах, следует, что Большой Кавказ по структуре состоит из отдельных блоков, выделенных как по геолого-геоморфологическим [76, 75], так и по геофизическим данным [80–83]. Вероятно, на разных этапах своего геологического развития отдельные блоки Большого Кавказа испытывали то или иное вертикальное движение, а в некоторых случаях в движение вовлекалось несколько блоков. По геофизическим данным [80], Большой Кавказ резко расчленен на три области: Восточную, Центральную и Западную (вместе с Северо-Западной).

На современном этапе тектонического развития Большого Кавказа Центральный и Западный Кавказ, резко различающиеся по мощностям земной коры, вероятно, вовлечены в единое поднятие, в то время как Северо-Западный Кавказ и западная часть Кубанской низменности, где происходит перестройка тектонического плана, испытывают поперечное опускание относительно общекавказского направления.

При сопоставлении этих областей с картами эпицентров землетрясений Большого Кавказа и их сейсмоактивностью приходим к выводу, что границы данных областей сейсмоактивны.

Восточная сейсмоактивная область. Наиболее сейсмоактивные зоны приурочены к краям Восточного сегмента (см. фиг. 12). Самая сейсмоактивная зона расположена вдоль юго-западного края Восточного сегмента, протягивающегося от горы Казбек до района Шемахи. Эта зона совпадает с зоной глубинных разломов, по которой происходят контрастные движения с большими градиентами скоростей [4]. В этой зоне зафиксировано землетрясение с глубиной очага $h = 60-80$ км (1948 г.).

На северо-западе сегмент ограничивает поперечные зоны глубинных разломов, совпадающие с Казбекско-Грозненской зоной. Последняя имеет глубину около

60 км [4]. Землетрясения в этой зоне по инструментальным данным достигали $M = 5$.

С северо-востока Восточный сегмент ограничен зоной разломов, протягивающейся широкой полосой вдоль берега Каспийского моря между его глубоководной частью и горной частью сегмента. С этой зоной связан ряд очагов землетрясений, которые происходили не только в верхних частях земной коры, но и на больших глубинах ($h = 110-150$ км и $M = 6$ в 1935 г. и др.).

С юго-востока Восточный сегмент ограничен широкой поперечной переходной зоной, раздробленной большим количеством глубинных разломов, самым северным из которых является Самурский разлом. В этой системе разломов возникали землетрясения с $M = 5 \frac{1}{2}$ (1966 г.) и глубиной очагов до 40 км (1913 г.). Эти землетрясения, по всей вероятности, были связаны с подвижками в Самурском разломе.

Как было отмечено выше, в высокогорной части Дагестана, которая совпадает с центральной частью Восточного сегмента, отсутствуют эпицентры с $M \geq 4$. Это наводит на мысль о том, что в центральной части Восточного сегмента отсутствуют нарушения земной коры. Таким образом, Восточный сегмент воздымается относительно окружающих его блоков как монолитный блок. Судя по наличию глубоких очагов с $h = 60-150$ км в зону контрастных движений вовлечена не только земная кора Восточного сегмента, но и верхние слои мантии, возможно, до глубин не менее 100 км.

Центральная и Западная сейсмоактивные области. Центральный и Западный сегменты Большого Кавказа почти повсеместно характеризуются небольшой сейсмической активностью по инструментальным данным [42, 49] по сравнению с Восточным сегментом. Магнитуды землетрясений не превышают $M=5$ и эпицентры почти равномерно расположены по всей этой площади, исключая переходную зону между Центральным и Западным сегментами. На северных границах этих сегментов нельзя выделить каких-либо зон контрастных движений (см. фиг. 20) и там же соответственно отсутствует какая-либо концентрация эпицентров землетрясений (см. фиг. 12). Более сейсмически активным районом является южная граница этих сегментов. Сгущения эпицентров с $M \leq 5$ расположены вдоль южной границы Западного и Центрального сегментов. В их пределах землетрясения с наибольшей магнитудой приурочены к поперечным зонам: 1) к Казбекско-Грозненской с $M \leq 5 \frac{1}{2}$ (см. фиг. 18, III); 2) к Эльбрусской с $M \leq 6 \frac{1}{4}$ (см. фиг. 18); 3) к Фишт-Оштенской с $M \leq 5$ (см. фиг. 18, I).

Наряду с поперечными переходными зонами активными районами этих сегментов являются также пограничные зоны с Черноморской и Рионской впадинами.

Северо-Западная сейсмоактивная область. Ввиду перестройки тектонического плана Северо-Западный сегмент Большого Кавказа и западная часть Кубанской низменности объединены в единую тектоническую область. Именно эта область характеризуется большой повторяемостью землетрясений с $M \leq 5 \frac{1}{2}$, особенно в Причерноморской полосе (см. фиг. 16).

Таким образом, блоковое строение Большого Кавказа и анализ современных движений этих блоков позволили выделить зоны контрастных движений и очертить их размеры. Приуроченность к зонам контрастных движений сейсмоактивных районов позволяет сделать вывод об их сейсмогенности.

Землетрясения с $M > 4$ (см. фиг. 8, 12) расположены: 1) в продольных переходных зонах вдоль южного и северного бортов Восточного Кавказа и на границе между сегментами Большого Кавказа, с одной стороны, и Черноморской и Рионской впадинами, с другой; 2) в поперечных переходных зонах между Юго-Восточным, Восточным, Центральным, Западным, Северо-Западным и Таманским сегментами Большого Кавказа.

Землетрясения с $M < 4$, вероятно, возникают на всей площади Большого Кавказа. Но те из них, которые возникают на Большом Кавказе вне зон с контрастными движениями, возможно, характеризуют "растрескивание" земной коры (глубины 0-10 км) в тектонически подвижных областях.

Анализ литературных источников по истории изучения сейсмичности Большого Кавказа по макросейсмическим данным показал, что в основном все исследования подавляющим числом авторов проводились на территории Закавказья и что Северный Кавказ изучался очень незначительно, а Северо-Западный Кавказ вообще выпал из поля зрения исследователей.

На основании составленного Каталога землетрясений Северного Кавказа и каталога Е.И. Бюса [37–39], а также использования инструментальных данных о землетрясениях можно сделать следующие выводы.

По инструментальным данным с 1911 по 1957 г. как сильные, так и слабые землетрясения происходили в районах Закавказья, Центрального и Восточного Кавказа и почти полностью отсутствовали на Западном Кавказе и Предкавказье. Из макросейсмических материалов следует, что сильные землетрясения как в XIX, так и в XX вв. происходили как на Восточном, так и на Западном Кавказе. Такое несоответствие между макросейсмическими и инструментальными данными о сейсмичности Западного Кавказа и Предкавказья потребовали детального изучения этих районов.

Для выяснения этого несоответствия была построена карта зон представительных энергетических классов землетрясений на Большом Кавказе, на которой указывается, для какого минимального энергетического класса (магнитуды) могут быть определены координаты эпицентра в этой зоне. На основании этой карты дается анализ материалов Атласа землетрясений в СССР, Бюллетеней сейсмических станций СССР и делается вывод о представительности эпицентров землетрясений того или иного энергетического класса в различных районах Большого Кавказа. Делается вывод о невозможности определения эпицентров на Северо-Западном Кавказе и Кубани по инструментальным данным до 50-х годов ($M \leq 4-4\frac{1}{2}$) и в 50-е годы ($M < 3\frac{1}{2}$).

Сопоставление инструментальных и макросейсмических данных о землетрясениях Северо-Западного Кавказа и Кубани дало возможность восстановить картину сейсмичности этого района и сравнить ее с сейсмичностью других районов Большого Кавказа.

Анализ показал, что Восточный Кавказ является самым активным на Большом Кавказе, с $A_{10} = 0,1$ как за последние 40 лет по инструментальным данным, так и за последние 150 лет по макросейсмическим данным.

Впервые показано, что территория Западного и Северо-Западного Кавказа и Предкавказья является весьма сейсмоактивной, но все же ее сейсмоактивность за последние 40 лет (до 60-х годов) на порядок меньше, чем Восточного Кавказа.

Центральный Кавказ и Предкавказье, по имеющимся макросейсмическим и инструментальным данным, являются также сейсмоактивной территорией, возможно, такой же или немного менее активной, чем Западный Кавказ.

Для более детальной характеристики сейсмичности Большого Кавказа необходимо выявить сейсмогенные зоны, а поэтому следует знать историю развития и "жизнь" в настоящее время зон глубинных разломов. В процессе формирования Большого Кавказа большую роль играли и продолжают играть дифференцированные движения по зонам продольных и поперечных разломов. Этими зонами разломов разделены крупные блоки (сегменты) земной коры, которые выделены по геофизическим и геологическим данным.

К этим же зонам разломов, если по ним происходят контрастные движения, обычно приурочено наибольшее скопление эпицентров землетрясений с наибольшими магнитудами.

Итак, на Большом Кавказе можно выделить четыре крупные сейсмоактивные области: Восточную, Центральную, Западную и Северо-Западную, характеризующиеся своим строением земной коры, современными движениями и сейсмической активностью.

ПРОЯВЛЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ОТДЕЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И СВЯЗЬ ИХ С ГЛУБИННЫМ СТРОЕНИЕМ КАВКАЗА

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И МЕТОД ЕЕ РЕШЕНИЯ

Проявление отдельных землетрясений на поверхности Земли обычно изображается в виде карт изосейст. Давно отмечено, что на картах многие изосейсты относительно центра располагаются несимметрично. В этой главе поставлена задача выяснить, какие факторы и в какой мере влияют на форму изосейст; какая имеется связь между формами изосейст и геологическим строением района, в котором проявляется (в баллах) землетрясение.

Проанализировав все типы формул, описывающих макросейсмическое поле [85—88 и др.], автор пришел к выводу, что для решения поставленной задачи лучше всего воспользоваться модернизированной формулой Блейка [89], которая связывает убывание балльности с гипоцентральным расстоянием. Коэффициент пропорциональности в формуле Блейка есть коэффициент затухания балльности, характеризующий среду, в которой распространяются сотрясения от очага до точек наблюдения (до изосейст).

Вычислив по картам изосейст отдельных землетрясений коэффициенты затухания в различных направлениях от эпицентра, наносим их на карту Кавказа, характеризуя тем самым район ощущения землетрясения. А так как таких землетрясений десятки и районы их ощущаемости, ограниченные изосейстами, покрывают всю территорию Кавказа (в некоторых местах даже многократно), то получаем карту коэффициентов затухания, характеризующую среду земной коры, а в некоторых местах и верхней мантии. Анализ этой карты не только дает объяснение иногда самым причудливым формам изосейст, но и открывает возможность строить теоретические изосейсты с такими же причудливыми формами, какими они бывают в природе, для тех индивидуальных землетрясений, которые не имеют макросейсмических карт.

АНАЛИЗ ФОРМУЛ, СВЯЗЫВАЮЩИХ БАЛЛЬНОСТЬ С КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ПОВЕДЕНИЯ ПОЧВЫ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Многими авторами были разработаны разные формулы, функционально связывающие балльность с какой-либо кинематической характеристикой поведения почвы во время землетрясения [85—89]

$$I = f(\rho)$$

где ρ — либо ускорение, либо смещение, либо плотность потока энергии [85].

Впервые в 1906 г. Кэвеслигети дал аналитическую связь между балльностью и ускорением в одной и той же точке поверхности Земли:

$$I = p \lg b + c, \quad (1)$$

где I — интенсивность (балльность) по 12-балльной шкале Меркалли; b — ускорение частиц грунтов; p — коэффициент пропорциональности; c — свободный член.

Все последующие формулы выводятся из предположений, что: 1) очаг землетрясения является точечным; 2) поверхность Земли около эпицентра и во всей области ощутимых сотрясений прямолинейна и горизонтальна; 3) среда однородна и изотропна; 4) для всех волн землетрясений принят средний период колебаний, который также остается постоянным с увеличением эпицентрального расстояния.

Ниже будет разобрано влияние реальной среды на вид формул, выведенных для однородного полупространства.

Большинство авторов для выведения формул, устанавливающих связь между балльностью и различными кинематическими характеристиками поведения почвы, как правило, основываются на уравнении Кэвеслигети (1).

Впервые Кэвеслигети взял разность между двумя уравнениями (1) с разными значениями I, I' :

$$I - I' = p \lg \frac{b}{b'}, \quad (2)$$

где $p = 3$.

Принимая, что энергия E прямо пропорциональна квадрату амплитуд смещения почвы A и обратно пропорциональна квадрату расстояния от очага r , получим:

$$\frac{E}{E'} \sim \frac{A^2}{A'^2} \frac{r'^2}{r^2},$$

а так как ускорение пропорционально амплитуде

$$\frac{b}{b'} \sim \frac{A}{A'},$$

то, следовательно,

$$\frac{b}{b'} \sim \frac{r'}{r}.$$

Но фактически от очага к точке наблюдения сейсмическая энергия поглощается. С учетом поглощения это выражение примет вид:

$$\frac{b}{b'} = \frac{r'}{r} e^{\alpha(r' - r)}.$$

Подставляя это выражение в (2), получим

$$I - I' = 3 \lg \frac{r'}{r} + 3\alpha M(r' - r). \quad (3)$$

или

$$I_0 - I_i = 3 \lg \frac{r}{h} + 3\alpha M(r - h), \quad (4)$$

где α — коэффициент поглощения; $M = \lg e = 0,4343$; $I = I_0$; $I' = I_i$ — балльность i -изосейсты.

Уравнения (3) и (4) принято называть уравнениями Кэвеслигети.

Формула Кэвеслигети — Гассмана [85]. Если в уравнении Кэвеслигети положить, что гипоцентральное расстояние $r = \sqrt{h^2 + \Delta^2}$ (h — глубина очага, Δ — эпицентральное расстояние), то получим формулу Кэвеслигети — Гассмана:

$$I_0 - I_i = 3 \lg \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta_i}{h}\right)^2} + 3\alpha M h \cdot (\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta_i}{h}\right)^2} - 1). \quad (5)$$

Первый член формулы (5) учитывает расхождение фронта волны, второй — поглощение, где α , по данным Е.И. Бюса [86], может принимать значения от 0,00 до 0,06.

Формула Блейка [85, 87]. Блейк представил формулу Кэвеслигети — Гассмана (5) в виде:

$$I_0 - I_i = S \lg \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta_i}{h}\right)^2}, \quad (6)$$

Для коэффициента спадания балльности S Блейк дает значение от 3 до 6. По существу этот коэффициент в формуле (6) учитывает как расхождение, так и поглощение волнового фронта.

Существует много других методов определения коэффициента поглощения. В работе В. Шпонхойера [87] приведены различные методы вычисления коэффициента поглощения (a) и глубины очага (h), в основу которых берется уравнение Кэвеслигети (методы Яноши, Инглада — Орса, Гарсиа — Серано, Раймонди, Имбо и Казертано, Петершмитта, Марталли). Однако эти авторы дают громоздкие оценки a и делают определенные допущения о коэффициенте расхождения, который отсутствует в этих уравнениях. В уравнении Петершмитта коэффициент расхождения n присутствует в явном виде, но этот исследователь полагает, что n может принимать значения от 1 до 2.

Имеются эмпирические формулы [87] Инглада — Орса и Гутенберга — Рихтера, в которых коэффициент поглощения принимается равным нулю, а по форме они ничем не отличаются от формулы Блейка. В формуле Инглада — Орса величина коэффициента затухания балльности S принимается равной 3, а в формуле Гутенберга — Рихтера $S = 6$. Таким образом, формула Блейка (6) дает возможность определять коэффициент затухания по довольно простой формуле.

Величина коэффициентов расхождения n и поглощения a в сильной степени зависит от строения земной коры, поэтому мы не можем отдельно определить эти коэффициенты для каждого района в отдельности. Следовательно, при вычислении коэффициента затухания балльности на основании макросейсмических данных мы определяем суммарный эффект от расхождения и поглощения сейсмической энергии, который зависит от глубинного строения земной коры. Поэтому разобранный выше формула (5), требующая предположения об определенных значениях коэффициентов расхождения и поглощения, менее приемлема для поставленной задачи, чем формула (6), не требующая этого. (Подробный анализ некоторых макросейсмических формул проведен в работах [85–87, 90]).

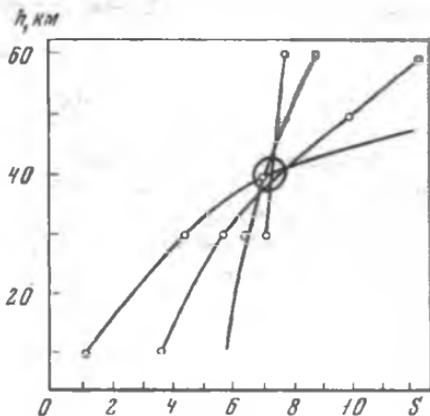
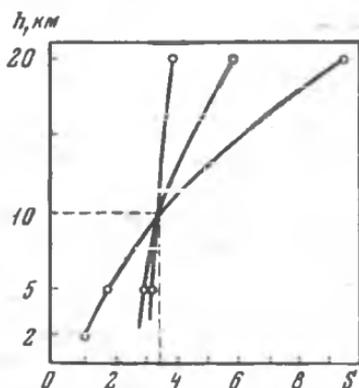
Е.Ф. Саваренский и Мэй Ши-юн [89] преобразовали формулу Блейка и показали, что ею можно пользоваться не только для определения коэффициента затухания балльности между эпицентром и любой изосейстой, но и между любыми произвольными выбранными изосейстами. Модернизированная формула Блейка приобрела вид:

$$I_i - I_k = S \lg \sqrt{\frac{\Delta_k^2 + h^2}{\Delta_i^2 + h^2}}, \quad (7)$$

где I_i и I_k — балльность i - и k -изосейсты; Δ_i и Δ_k — эпицентральные расстояния до соответствующих изосейст со значениями I_i и I_k ; h — глубина очага землетрясения.

Из формулы (7) следует, что, зная эпицентрального расстояние двух и более изосейст с соответствующей балльностью, можно определить h или S , а при некоторых условиях и то и другое одновременно (если количество изосейст три или больше).

Способ одновременного получения h и S по формуле (7) представлен в работе Е.Ф. Саваренского и Мэй Ши-юня [89]. Он заключается в следующем. При фиксированных $I_i - I_k$, $\bar{\Delta}_i$, $\bar{\Delta}_k$ (средние радиусы изосейст) варьируется h и вычисляется кривая $S = S(h)$. Строя затем для разных изосейст ($\bar{\Delta}_i$, $\bar{\Delta}_{i+1}$, $\bar{\Delta}_{i+2}$ и т.д.) семейство подобных кривых, находим общую точку пересечения этих кривых, определяющую для данного землетрясения одновременно S и h . Хотя этот метод очень громоздкий, но во многих случаях он дает удовлетворительные результаты.



Ф и г. 21. Графическое определение S и h методом [89] для землетрясения 21 декабря 1955 г. $S = 3,5$; $h = 10$ км

Ф и г. 22. Графическое определение S и h методом [89] для землетрясения 13 февраля 1902 г. $S \approx 7 \pm 0,5$; $h \approx 40$ км

Такие определения, сделанные автором по приведенной методике [89] для ряда землетрясений, позволили получить результаты, удовлетворительно согласующиеся с данными, полученными другими методами, а также с результатами других авторов.

Рассмотрим несколько примеров.

Землетрясение 21 декабря 1955 г. (Краснополянское). $\varphi = 43,8^\circ$; $\lambda = 40,2^\circ$; $M = 4$; $I_0 = 7$ баллов. По трем изосейстам получаем [89] $h = 10$ км, $S = 3,5$ (фиг. 21). Глубина очага, вычисленная на основании использования инструментальных данных: $h = 0-10$ км. По номограмме [63] $h = f(I_0, M)$; $h = 4$. Таким образом, получаем данные об h , удовлетворительно согласующиеся между собой.

Землетрясение 15 октября 1960 г. $\varphi = 42,9^\circ$, $\lambda = 47,6^\circ$; $M \approx 3,3$; $I = 6$ баллов [59]. По формуле (7) $h = 1-3$ км; $S = 3,5 \pm 0,5$. По номограмме [63] $h = 3,5$ км.

Землетрясение 12 февраля 1961 г. $\varphi = 43,0^\circ$; $\lambda = 47,5^\circ$; $M = 3,8$ [59]; $I_0 = 6$ баллов (или 7 баллов). По изосейстам получаем [89] $h = 1$ км; $S = 3,3$. По номограмме [63] $h = 5,5$ км (или $h \approx 3$ км).

Землетрясение 9 апреля 1935 (Каспийское). $\varphi = 42,2^\circ$; $\lambda = 48,8^\circ$; $M = 6$ [42]. Эпицентр находится в море, но по графику спадания балльности с расстоянием можно принять $I_0 = 7$ баллов (6 баллов). По формуле (7) $h = 110$ км; $S \approx 5$. По определениям Н.В. Шебалина [65] $h = 110-160$ км. По определениям Т.М. Лебедевой [91, 92] по инструментальным данным $h = 150$ км.

Землетрясение 13 февраля 1902 г. (Шемахинское). $\varphi = 40,7^\circ$; $\lambda = 48,6^\circ$; $M = 6\frac{1}{2}$ (7); $I_0 = 8$ баллов [89]; $h \approx 40$ км; $S \approx 7 (\pm 0,5)$ (фиг. 22). По определениям Н.В. Шебалина [65] $h = 14-28$ км, по номограмме [63] $h = 25$ км.

Таким образом, как по макросейсмическим, так и по инструментальным данным в пределах точности, которую могут обеспечить исходные сведения, получаем удовлетворительно согласующиеся результаты о глубинах очагов.

Анализ макросейсмических формул показал, что для исследования особенностей района, в котором проявляется макросейсмический эффект, наиболее простой и удобной является модернизированная формула Блейка (7).

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАТУХАНИЯ БАЛЛЬНОСТИ (ИНТЕНСИВНОСТИ) И ЗАВИСИМОСТЬ ЕГО ОТ M , h , Δ

Карты изосейст многих землетрясений обладают асимметрией: в одном направлении изосейсты растянуты, в другом — поджаты одна к другой. Произведя несложные вычисления по модернизированной формуле Блейка между I_r и I_k -изосейстами, получим, что коэффициент затухания балльности S , характеризующий про-

странство между двумя рассматриваемыми изосейстами, будет иметь во втором случае значительно большую величину, чем в первом.

Положим для одного и того же землетрясения: $\Delta_i = \Delta'_i$, $\Delta_k = \Delta'_k$, тогда $I_i - I_k = S_1 \lg \frac{r'_k}{r_i} = S_1 \lg \frac{\Delta'_k}{\Delta_i}$ в одну сторону от эпицентра, $I_i - I_k = S_2 \lg \frac{\Delta_k}{\Delta_i}$ в другую сторону от эпицентра. Следовательно:

$$S_1 \lg \frac{\Delta_k}{\Delta_i} = S_2 \lg \frac{\Delta_k}{\Delta_i},$$

так как $\Delta_k > \Delta_i$, то $S_2 > S_1$.

Если рассматривать распространение сейсмической энергии в однородном полипространстве, то на равных гипо- и эпицентральных расстояниях ощущалась бы одна и та же балльность; иными словами: во всех направлениях было бы одно и то же значение коэффициента спада (затухания) балльности. Но среда в нашем случае неоднородна, поэтому и коэффициент затухания балльности в различных ее частях будет различен. Так как эти неоднородности характерны для определенных участков земной коры, то, исследуя множество карт изосейст различных землетрясений в одном и том же районе, в принципе можно было бы эти неоднородности выявить, характеризуя их различными величинами коэффициентов затухания, а затем нанести на карту региона. Таким образом, можно было бы составить представление о неоднородностях всего региона и их влиянии на формы изосейст, или на закон распространения сейсмической энергии от очага к точкам наблюдения.

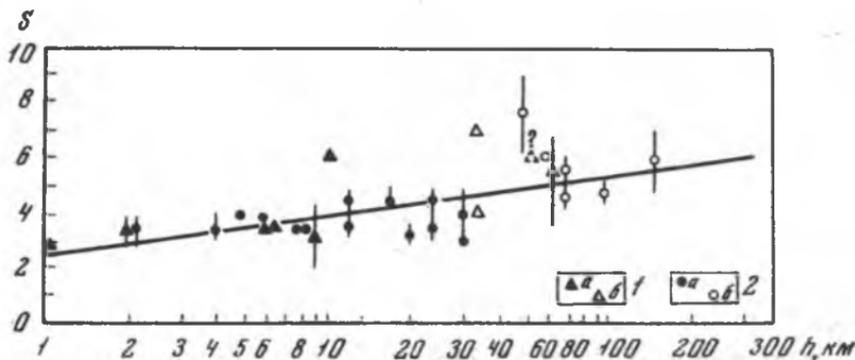
Все пространство, в котором проявился макросейсмический эффект землетрясения, было разделено на две зоны: близкую (приочаговую) и далекую. Близкой считалась зона с $\Delta \leq 2-3 h$, далекой — с $\Delta > 3h$. (Подробное обоснование см. ниже). В близкой (приочаговой) зоне коэффициент затухания S , как правило, определялся по первой и второй изосейстам.

Прежде чем перейти к выявлению неоднородностей в земной коре по величине S , необходимо выяснить, как влияют на величину коэффициента затухания глубина очага, магнитуда; не изменяется ли коэффициент затухания с гипоцентральной расстоянием.

Влияние глубины очага землетрясения на величину коэффициента S . Сначала разберем влияние ошибок в определении h на величину S на основе анализа модернизированной формулы Блейка (7).

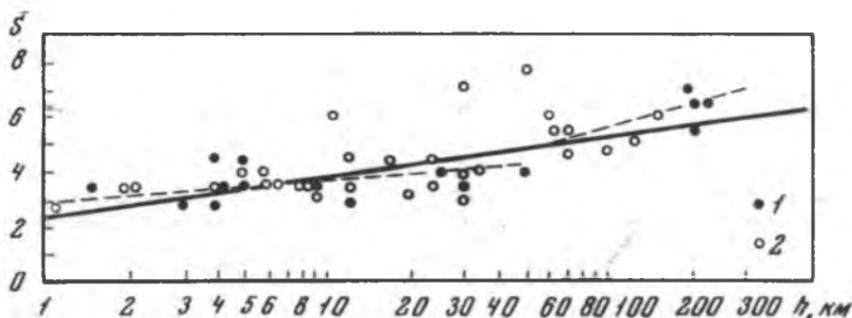
Из анализа формулы (7) следует, что при Δ , соизмеримом с h (особенно при $\Delta \leq h$), большое влияние на величину S оказывает ошибка в определении h . Так, при ошибке $\delta h = \pm 50\%$ величина S может отклоняться в 2-3 раза от истинного значения (при $\Delta \leq h$). При $\Delta = 2h$ ошибка в определении S не превосходит $\delta S = 30-40\%$, а при $\Delta > 3h$ ошибка $\delta S < 10\%$. Следовательно, не зная точно h , можем с точностью, не превышающей 10%, определить коэффициент затухания интенсивности, исключая эпицентральную область на расстоянии $\Delta \geq 3h$. Таким образом мы получаем значение коэффициента S ($\pm 10\%$), характеризующего среду, в которой распространялось землетрясение. Отсюда, в частности, видно, что для мелких очагов землетрясений с глубиной до 10 км практически можно не учитывать h , так как почти всегда первая изосейста проводится на расстоянии $\Delta \gg 10$ км.

Теперь рассмотрим зависимость величины коэффициента затухания интенсивности от глубины очага землетрясения. В работе Н.В. Шебалина [85] на примере 54 землетрясений, происшедших в различных районах земного шара (на Кавказе, в Средней Азии, Японии, Гиндукуше, Карпатах и др.), получено, что для 37 нормальных (мелких) землетрясений осредненное S , которое изменяется в пределах 2,8-4,5, в среднем равно 3,6. Для 17 глубоких землетрясений значения S варьируют от 4,5 до 7,5; в среднем 6,0. Н.В. Шебалин считает, что границей, разделяющей глубокие и нормальные очаги землетрясений, является верхняя граница слоя пониженной скорости (астеносферы), поэтому в зависимости от положения очага относительно этой границы резко меняется волновая картина в поверхностных волнах



Ф и г. 23. Зависимость коэффициента затухания S в эпицентральной зоне от глубины очага для землетрясений Кавказа

1 — по данным автора (см. табл. 2, 1 — 10); 2 — по данным Н.В. Шебалина [85] (см. табл. 2, 11 — 30); а — $h \leq 30$ км; б — $h \geq 40$ км



Ф и г. 24. Зависимость коэффициента затухания S в эпицентральной зоне от глубины очага для землетрясений

1 — Средней Азии; 2 — Кавказа

землетрясений; следовательно, балльность у глубоких землетрясений падает относительно быстрее, чем у нормальных. Вместе с тем глубина верхней границы астеносферы различна [63]; так, для Камчатки и Японии, Памира и Гиндукуша — 80 км, Южно-Американских Анд — 65 км, Кавказа — 55 ± 15 км (или 48 ± 8 км), Эгейского моря, о. Крит — 90 ± 10 км, Карпат — 100 км. Кавказ выделяется самым неглубоким залеганием верхней границы астеносферы, поэтому трудно сказать, будет ли изменяться коэффициент S с глубиной h аналогичных районов земного шара по одному и тому же закону. Так как большинство землетрясений на Кавказе имеет очаги глубиной не более 40 км, то можем считать [85], что коэффициенты затухания изменяются в земной коре от 2,8 до 4,5. Как говорилось выше, Блейк [87] также считал, что коэффициент S может принимать значения от 3 до 6, что совпадает с данными в работе [85]. Автором настоящей работы была предпринята попытка рассмотреть изменение величины коэффициента затухания интенсивности с глубиной очага для Кавказа. С этой целью были определены для ряда землетрясений коэффициенты S в близких (приочаговых) зонах и дополнены данными из работы [85], которые представлены на фиг. 23. Из фигуры следует, что резкого различия в величинах S для мелких и глубоких очагов землетрясений нет, поэтому для глубин в интервале 1–100 (150) км, где S с увеличением монотонно возрастает, зависимость между S и h можно выразить уравнением

$$S = 2,5 + 1,3 \lg h. \quad (8)$$

Подобные графики, построенные по данным [85] для Средней Азии и Тихоокеанской зоны, показывают, что их можно аппроксимировать прямыми с такими же угловыми коэффициентами:

$$\text{Для Средней Азии} \quad S = 2,5 + 1,3 \lg h. \quad (8a)$$

$$\text{Для Тихоокеанской зоны} \quad S = 1,5 + 1,3 \lg h. \quad (9)$$

Из формул (8), (8а), (9) видно, что закон увеличения коэффициента S с глубиной для Кавказа и Средней Азии один и тот же, а для Тихоокеанской зоны уровень ниже на единицу.

Ввиду совпадения закона изменения $S = f(h)$ для Кавказа и Средней Азии эти данные были совмещены и представлены на фиг. 24. На фигуре видно, что осредняющую линию можно разбить на два отрезка с разными наклонами, но для более уверенного проведения этих отрезков необходимо большее количество точек на графике. Поэтому на первом этапе исследования будем выражать $S = f(h)$ только одной осредняющей прямой (8). Из фиг. 23 следует, что S при изменении глубины очагов землетрясений от 1 до 30–40 км колеблется в пределах 2,5–4,5, в среднем 3,5.

Полученная закономерность незначительного увеличения величины S от h находит физическое подтверждение. В работах [113, 114] устанавливается, что чем глубже очаг (одной и той же амплитуды), тем выше преобладание частоты в спектре землетрясения, а высокие частоты, как известно, затухают быстрее. А так как балльность является интегральным эффектом воздействия всего спектра колебаний, приходящих от очага, и величина балльности определяется в основном по характеру разрушения зданий и сооружений, которые обычно реагируют на высокочастотные колебания (с периодом колебания $T \approx 0,1-0,5$ [88]), то с увеличением поглощения высокочастотных колебаний увеличивается и степень спадания балльности, т.е. увеличивается коэффициент затухания балльности с глубиной очага. Следовательно, это не противоречит физике явления: S увеличивается с h .

Влияние величины энергии (магнитуды) землетрясения на величину S . Ранее разными авторами [67] было отмечено, что с изменением энергии землетрясения величина затухания сейсмической энергии изменяется. Поэтому возникает вопрос об исследовании влияния энергии (магнитуды) землетрясения на величину S . На фиг. 25 для района Кавказа нанесены точки $S = f(M)$. Закономерность возрастания величины с увеличением M можно выразить:

$$S = 1,75 + 1,25 M, \quad (10)$$

при $M = 3-6^{1/2}$ S изменяется от 2 до $7^{1/2}$.

Подобные построения для Средней Азии и Тихоокеанской зоны (запад) дают следующие закономерности:

$$\text{для Средней Азии } S = -1,75 + 1,25 M, \quad (10a)$$

при $M = 3^{1/2}-6^{3/4}$;

для Тихоокеанской зоны (запад) (ориентировочно из-за малого количества точек)

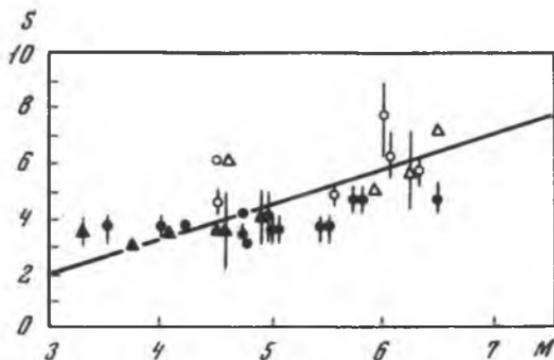
$$S \approx 1,4 + 0,38 M, \quad (11)$$

при $M = 4^{1/2}-7^{1/2}$; S изменяется от $2^{1/2}$ – $4^{1/2}$.

Следовательно, $S = f(M)$ для Кавказа и Средней Азии совпадают (10 и 10а). Для Тихоокеанской зоны, вероятно, ввиду другого строения коры $S = f(M)$ изменяется очень незначительно по сравнению с районами Кавказа и Средней Азии.

По экспериментальным определениям автора, граница повышенного коэффициента затухания проходит на расстоянии, в $1^{1/2}-2$ раза превышающем размеры очага.

Ф и г. 25. Зависимость коэффициента затухания S в эпицентральной зоне от магнитуды (M) землетрясения Кавказа
Условные обозначения см. фиг. 23



Т а б л и ц а 2

Определение S в районе очага

№ п.п	Дата	М	Глубина, очага, км	Интенсивность I_{0f} баллы	S опр по квартам изосейст и формуле (7)	S выч по формуле (12)	Отклонения $S_{\text{выч}} = \delta S_{\text{опр}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	12.II 1961	3 3/4	1	5-6	3 (3,3)	2,5	+0,5
2	15.X 1960	3 1/4	1-3	6	3-4 (3,5)	2,5	+1
3	25.IX 1959	4 1/2	6	7	3,5	3,5	0
4	21.XII 1955	4	0-10 (7)	7	3-3,5	3	0
5	21.III 1960	4 1/2	7-10	6	2-5 (3,5)	3,5	0
6	19.IV 1926	5	30-40	7	3-5 (4)	4,5	-0,5
7	13.II 1902	~6 1/2 (7)	~30	8	~7	5,5 (6)	+1,5 (+1)
8	12.XI 1954	4 1/2	10	6	6?	3,5	+2,5?
9*	29.VI 1948	6 1/4	60	7	4-7 (5,5)	5,5	0
10*	9.IV 1935	6	110-150	~7? (6)	~5	5,5	~ -0,5
11	26.IX 1940	3 1/2	2?	7	3-4 (3,5)	2,5	+1
12	27. XII 1955	4	3-5 (0-10)	7	3-4 (3,5)	3	+0,5
13	2.IX 1953	4 3/4	5 (~10)	6-7	4	4,0	0
14	7. I 1937	4 1/4	5-7 (5)	7	4	3,5	+0,5
15	22.X 1926	5 1/2	7-10 (10)	8	3-4 (3,5)	4	-0,5
16	29. I 1957	5	5-10	7-8 (8-9)	4	4	-0,5
17	20.II 1920	5 3/4	10-14 (10)	8	4-5 (4,5)	4,5	0
18	26.I 1957	5	10-14 (5-10)	7-8	3-4 (3,5)	4	-0,5
19	7.V 1940	5 3/4	14-20 (10)	8	4-5 (4,5)	4,5	0
20	25.I 1935	4 3/4	20 (15)	6	3-3,5	4	-0,5
21	27.IV 1931	6 1/2	20-28 (25)	8	4-5 (4,5)	5,5	-1,0
22	15.VIII 1947	5 1/2	20-28 (20)	7	3-4 (3,5)	4,5	-1
23	7.XI 1930	4 3/4	30 (8-15)	6-7	3	4,0	-1,0
24	10.VII 1940	5	30 (20)	5-6 (6)	3-5 (4)	4,5	-0,5
25	19.II 1924	6	40-60 (15)	7-8 (8)	6-9 (7,5)	5,0	+2,5 (?)
26	21.XII 1938	4 1/2	60 (10)	6	6	4,5 (3,5)	+1,5 (2,5)
27	14.V 1916	4 1/2	60-80	6	4-5 (4,5)	4,5	0
28*	29.VI 1948	6 1/4	70-80 (60)	7	5-6 (5,5)	5,5	0
29	7. VI 1911	5 1/2	100 (20-30)	6?	4,5-5	4,5	0
+30*	9.IV 1935	6	150 (110-150)	6? (7?)	5-7 (6)	5,5-6,0	0

П р и м е ч а н и е. $S_{\text{опр}}$ 1-10 сделаны автором, 11-30 — заимствованы из работы [85]. Для землетрясений, отмеченных звездочкой, $S_{\text{опр}}$ вычислены автором и заимствованы из работы [85]. Для удобства вычислений $S_{\text{выч}}$ по формуле (12) можно воспользоваться номограммой (см. фиг. 26). В графе 6 в скобках даны средние значения $S_{\text{опр}}$, в графах 3, 4 и 5 — возможные значения.

Н.В. Шебалин [106] показал, что макросейсмический эффект протяженности очага исчезает для землетрясения с $M=6$ на расстоянии 25–30 км, а для землетрясения с $M=7$ — на расстоянии 80–100 км. Так как для $M=6$ размер очага около 20 км [105], а для $M=7$ — 50–60 км, то данные в работе [106] хорошо согласуются с определениями, полученными автором настоящей работы, т.е. эффект протяженности очага исчезает на расстоянии двух-трех радиусов размера очага.

Поэтому в дальнейшем для исследования неоднородностей в земной коре при вычислении S будем исключать приочаговый район с повышенным коэффициентом затухания.

Коэффициент затухания балльности $S = j(M, h)$. В формулах (8, 8а, 9, 10, 10а и 11) есть функция не только h , но и M , которая входит в них в неявной форме. Так как на коэффициент S одновременно влияют величины h и M , то желательно установить вид функции $S = f(M, h)$. Уравнение $S = f(M, h)$ характеризует среду не всегда, а только в момент землетрясения в приочаговой зоне, в радиусе, приблизительно равном двум-трем радиусам размера очага. Составляя условные уравнения на основании данных (табл. 2) об S , M и h 28 землетрясений, находим, что $S = f(M, h)$ равно:

$$S = 0,6M + \lg h. \quad (12)$$

Величины S , вычисленные по этой эмпирической формуле на основе инструментальных данных об M и h , дают хорошую согласованность с величинами S , определенными непосредственно по макросейсмическим данным по формуле (7) (см. табл. 2, графы 6 и 7). Отклонения вычисленных $S_{\text{выч}}$ от экспериментально определенно-го $S_{\text{опр}}$, или ошибки δS , представлены в графе 8 табл. 2.

Средняя арифметическая ошибка, определенная по 28 значениям S (см. табл. 2), $\bar{\delta S} = 0$ ($=0,06$). Среднее квадратичное отклонение ошибок $\bar{\sigma}_{\delta S} = 0,66$ (дисперсия $\sigma^2 = 0,44$). Для удобства вычисления S по формуле (12) рассчитана номограмма (фиг. 26). Вероятно, в формуле (12) для разных тектонических районов земного шара коэффициенты при M и $\lg h$, а также свободный член будут иметь разные значения.

Из анализа модернизированной формулы Блейка (7) следует, что мы не можем определить значение величины S точнее чем $\pm 0,5$, так как допускаем ошибку в определении балла в населенном пункте до 0,5 балла. Если учесть, что проведение изосейст также сопряжено с ошибкой, которая иногда достигает нескольких десятков километров, то становится понятным, почему радиусы определенных изосейст и их балльности не могут дать величины S точнее $\pm 0,5$. Из табл. 2 видно, что большинство коэффициентов, определенных по макросейсмическим данным ($S_{\text{опр}}$) и вычисленных ($S_{\text{выч}}$) по формуле (12), совпадают в пределах единицы, что является хорошим результатом. Следовательно, формула (12) дает возможность по инструментальным данным об h и M судить о макросейсмическом эффекте в районе эпицентра.

Так как величина коэффициента затухания имеет большое значение не только в формуле Блейка, но и в корреляционном уравнении Н.В. Шебалина [90]

$$I_0 = bM - S \lg h + c, \quad (13)$$

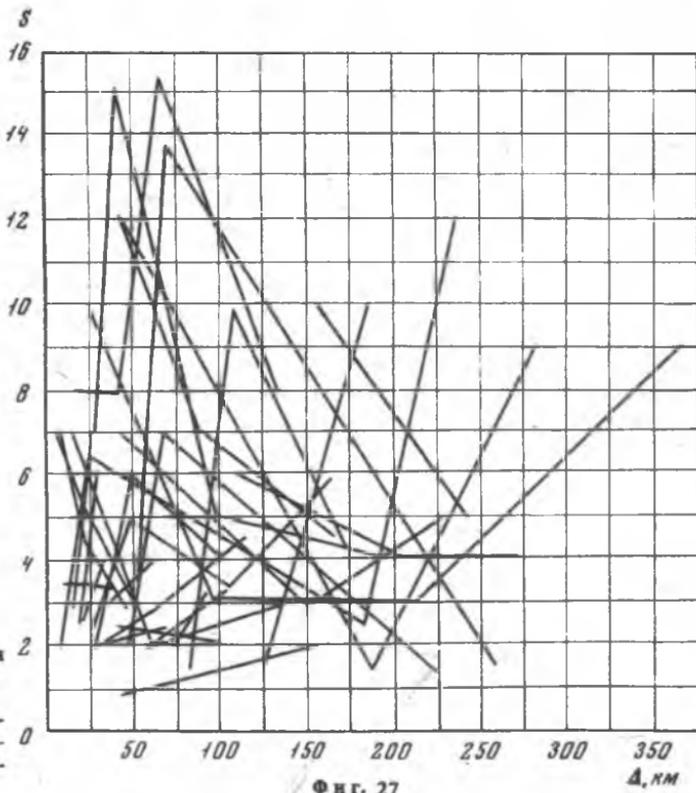
то необходимо остановиться на влиянии величины S в уравнении (13). Автор работы [90] показал, что S в уравнении (13) есть не что иное, как коэффициент затухания балльности. Он использует среднее значение S : одно ($S = 3,5$) — для пространства выше слоя пониженной скорости (астеносферы), другое ($S = 6$) — для пространства ниже астеносферы [63]. Если же принять, что коэффициент затухания изменяется с глубиной, и подставить (12) в (13), то член $c = \text{Const}$ должен быть функцией h [$c = c(h)$], поэтому уравнение (13) должно иметь более сложный вид. Ниже будет показано, что для грубых оценок макросейсмического эффекта



Ф и г. 26

Ф и г. 26. Номограмма для вычисления $S = 0,6M + lgh$

Ф и г. 27. Графики изменения S от эпицентрального расстояния (Δ) по формуле (7)



Ф и г. 27

на Кавказе формулой (13) со значениями $b = 1,5$; $S = 3,5$; $c = 3$ можно пользоваться.

Для Кавказа имеем макросейсмические сведения о землетрясениях в основном с магнитудой 4–6, причем глубина очагов этих землетрясений около 10 км. Из формулы (12) следует, что S может изменяться при этих данных от 3,4 до 4,6, откуда с учетом графика повторяемости землетрясений с $M=4$, $M=5$ и $M=6$ получим средний коэффициент затухания $S = 3,46 \approx 3,5$.

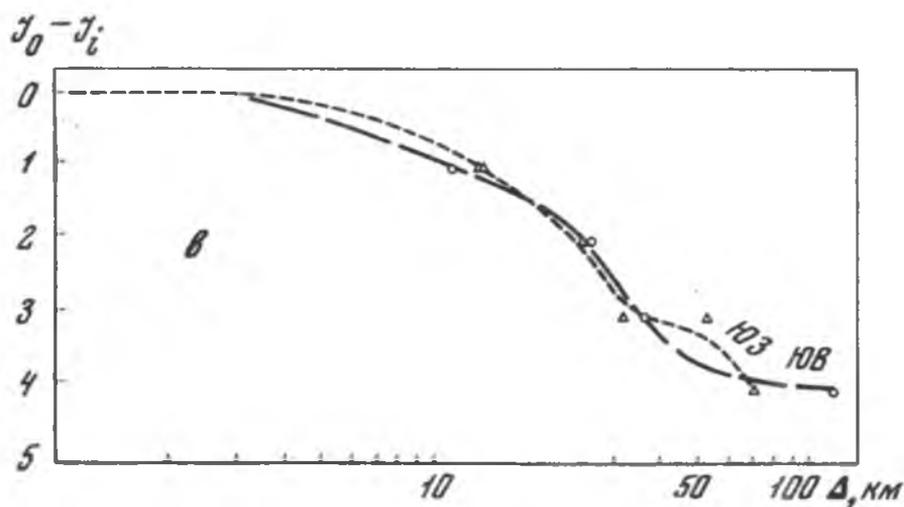
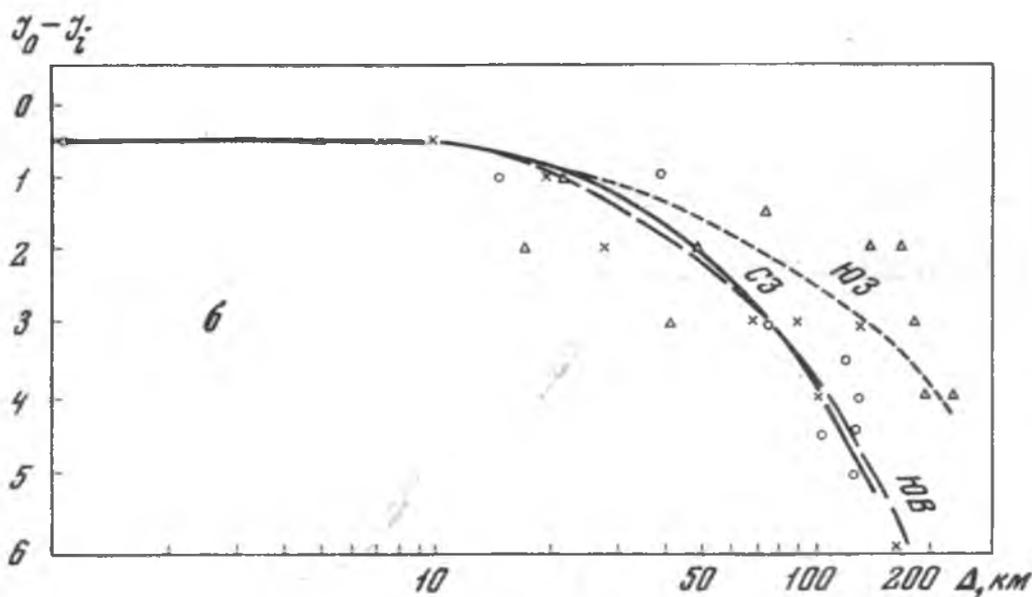
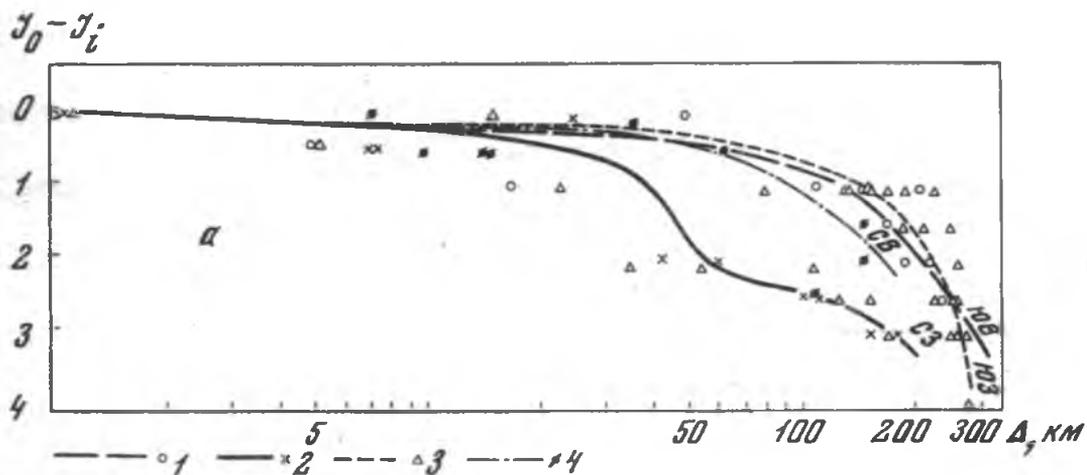
Таким образом, для большинства землетрясений Кавказа определяем $\bar{S} = 3,5$. А так как это S по формуле (12) характеризует район эпицентра, следовательно, можно пользоваться уравнением Н.В. Шебалина со средним коэффициентом при lgh , связывающим балльность в эпицентре, магнитуду и глубину очага.

Отсюда следует, что коэффициент затухания S в формуле (13) зависит не только от среды между очагом и эпицентром, но и от M и h . Коэффициент S в формуле Блейка (6) или (7) характеризует в основном только среду, так как он определяется между изосейстами, отстоящими от эпицентра (и гипоцентра) и во много раз превосходящими глубину очага.

Следовательно, значение S для одного и того же землетрясения в однородной среде в уравнении (13) должно быть больше, чем в формуле (7) (при $\Delta_1 \gg h$).

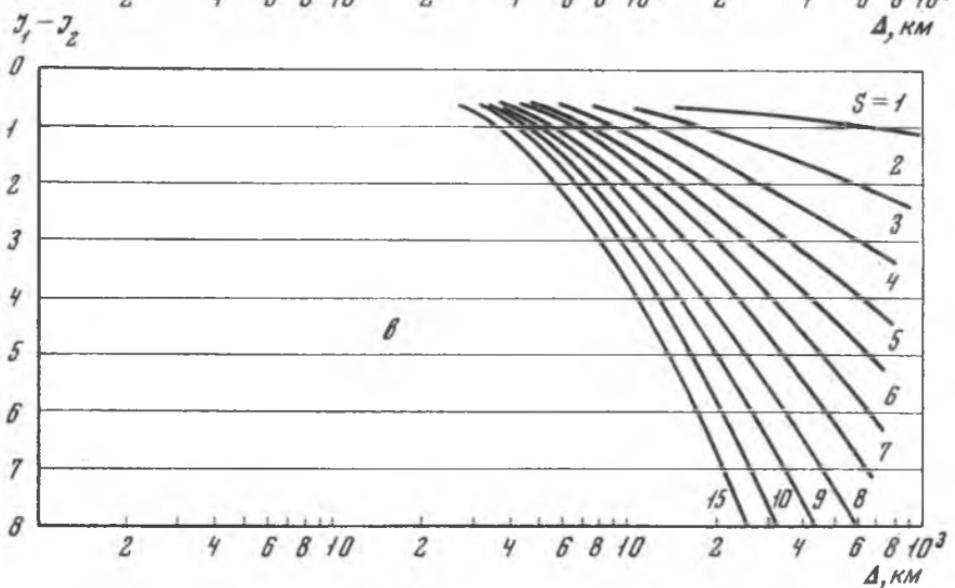
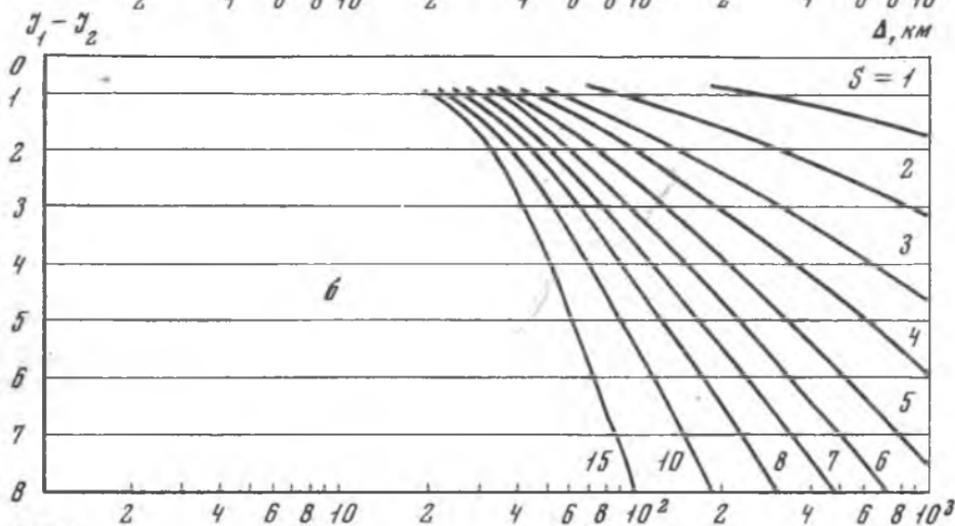
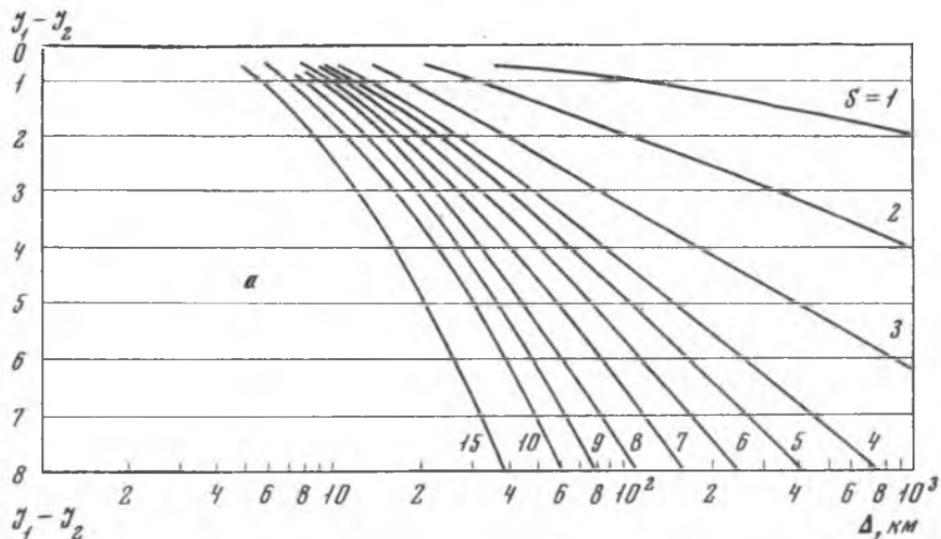
Но так как среда в тектонически подвижной зоне очень неоднородна, то, исключая из вычислений приочаговую зону и используя формулу (7), будем определять S при характеристике только среды.

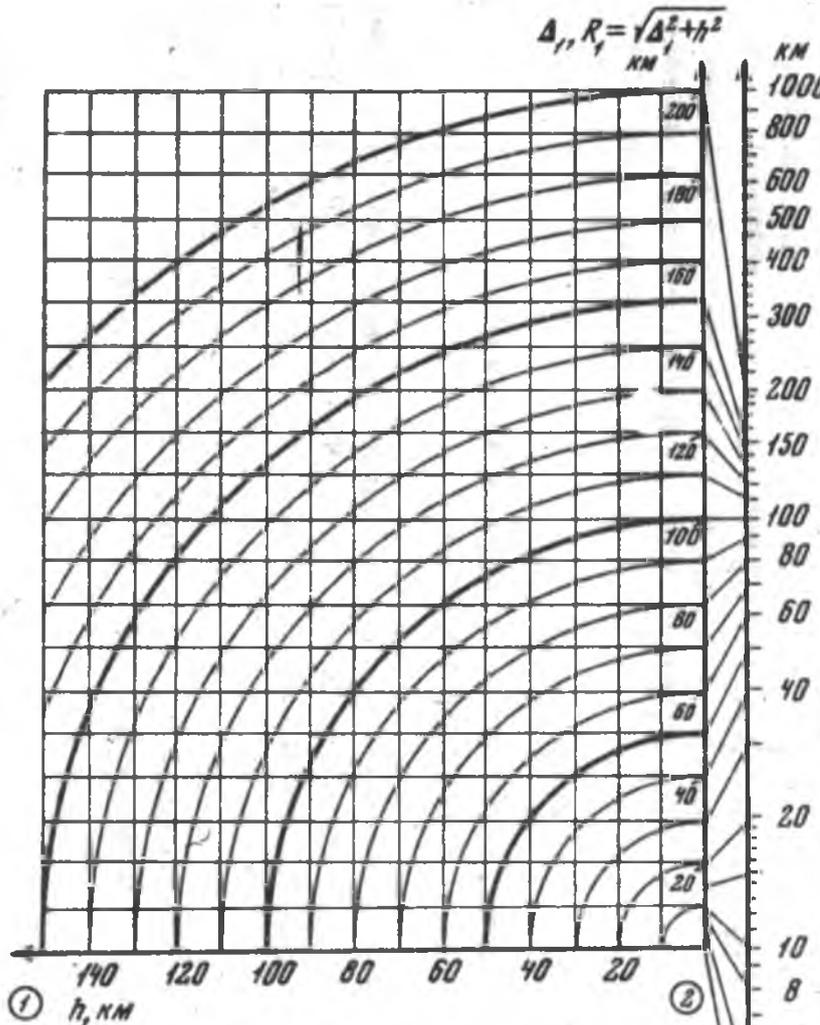
Влияние гипоцентрального (эпицентрального) расстояния на величину S . Как было показано выше, величина S в приочаговой зоне выше, чем на расстояниях $r_1 \gg h(\Delta_1 \gg h)$. Поэтому следует проверить, нет ли закономерного спадания величины S с (эпи-) гипоцентральной расстоянием. На фиг. 27 представлен сводный график изменения величины S с эпицентральной расстоянием (с учетом h),



Ф и г. 28. Графики спадания интенсивности с эпицентральным расстоянием (Δ , км) в направлении от эпицентра

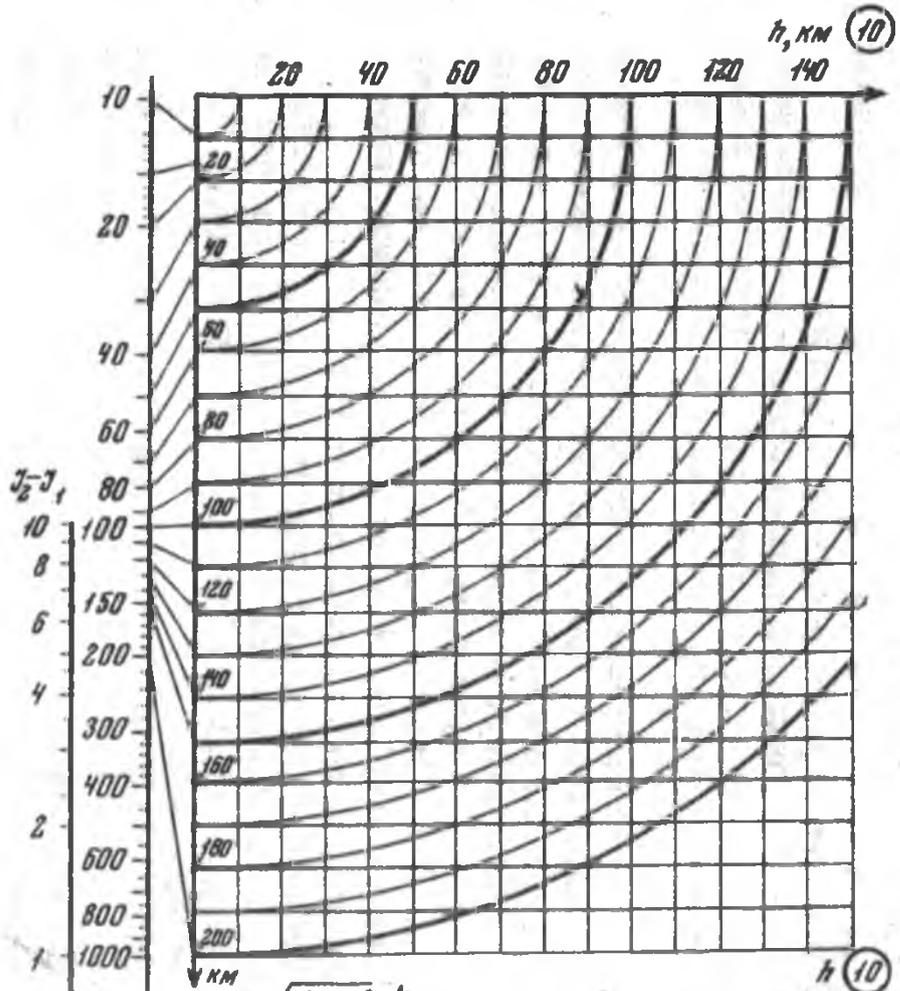
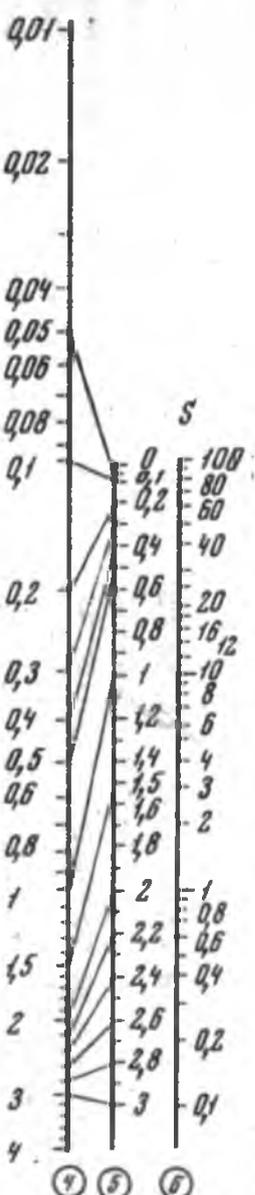
1 — на юго-восток; 2 — на северо-запад; 3 — на юго-запад; 4 — на северо-восток; а — для Дагестанского землетрясения 29 июня 1948 г. ($h = 60$ км); б — для Шемахинского землетрясения 13 февраля 1902 г. ($h = 30-40$ км); в — для Махачкалинского землетрясения 21 марта 1960 г. ($h = 10$ км). $I_0 - I_i$ — разность между балльностью в эпицентре и в данном населенном пункте.





Ф и г. 30. Номограмма для вычисления величины коэффициента затухания интенсивности

$$S = \frac{I_1 - I_2}{10 \sqrt{\frac{\Delta^2 + h^2}{\Delta_1^2 + h^2}}}$$



$$\Delta_2, R_2 = \sqrt{\Delta_1^2 + h^2}$$

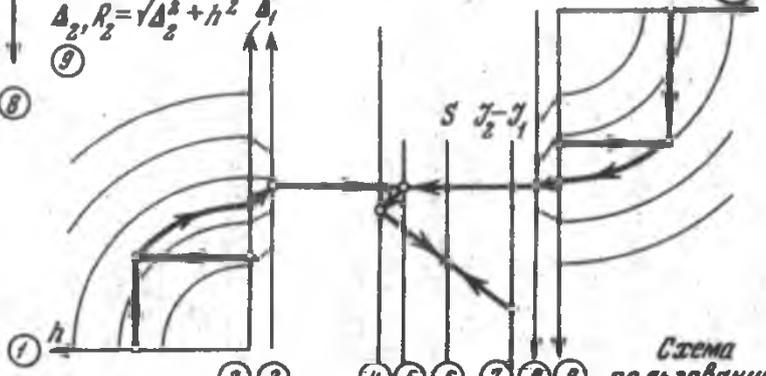


Схема пользования

Ответ

ными коэффициентами затухания S для каждого отдельного района независимо от направления проходящей сейсмической волны [4].

Таким образом, определяя многократно коэффициент S в одном и том же районе от разных землетрясений, можно построить карту средних коэффициентов затухания балльности (интенсивности), которая будет отражать физическую константу вещества земной коры Кавказа. (При определениях использовано около 100 землетрясений).

Построение карты коэффициентов S . На каждой отдельной карте изосейст коэффициенты S определялись по различным направлениям между соответствующими изосейстами [4]. Затем все эти данные об S наносились на сводную карту Кавказа. Так как не вся территория Кавказа одинаковое число раз перекрывалась изосейстами, то, следовательно, в разных ее частях количество определений S (для одного и того же района) разное.

О количестве определений S в одном и том же месте на Кавказе дает представление фиг. 31. Всего на Кавказе коэффициент определен 1882 раза, из них: в зоне с 7-9-кратными определениями вычислено 364 значения, с 5-6-кратными — 690, с 3-4-кратными — 464, с 1-2-кратными — 364 значения (одно определение делалось на единице площади, равной 625 км²). Из фиг. 31 следует, что почти на всем Закавказье и Восточном Кавказе на каждой единице площади было сделано от пяти до десяти определений S , на Западном, Северо-Западном Кавказе и Предкавказье одно-два определения. Поэтому самые надежные данные получены для Восточного, частично Центрального Кавказа и Закавказья.

Результаты всех средних определений S представлены на фиг. 32. Так как с увеличением абсолютной величины S разброс значений, а следовательно, и ошибка в одном и том же месте растут, то были выбраны следующие интервалы значений коэффициента затухания для картирования величины S :

низкий	1–2
нормальный	3–5
высокий	6–10
очень высокий	11 и выше.

Площади с очень высоким значением S представляли отдельные небольшие пятна на фоне высокого его значения, поэтому было решено объединить два последних интервала, и таким образом получили интервал высокого значения S — 6 и более.

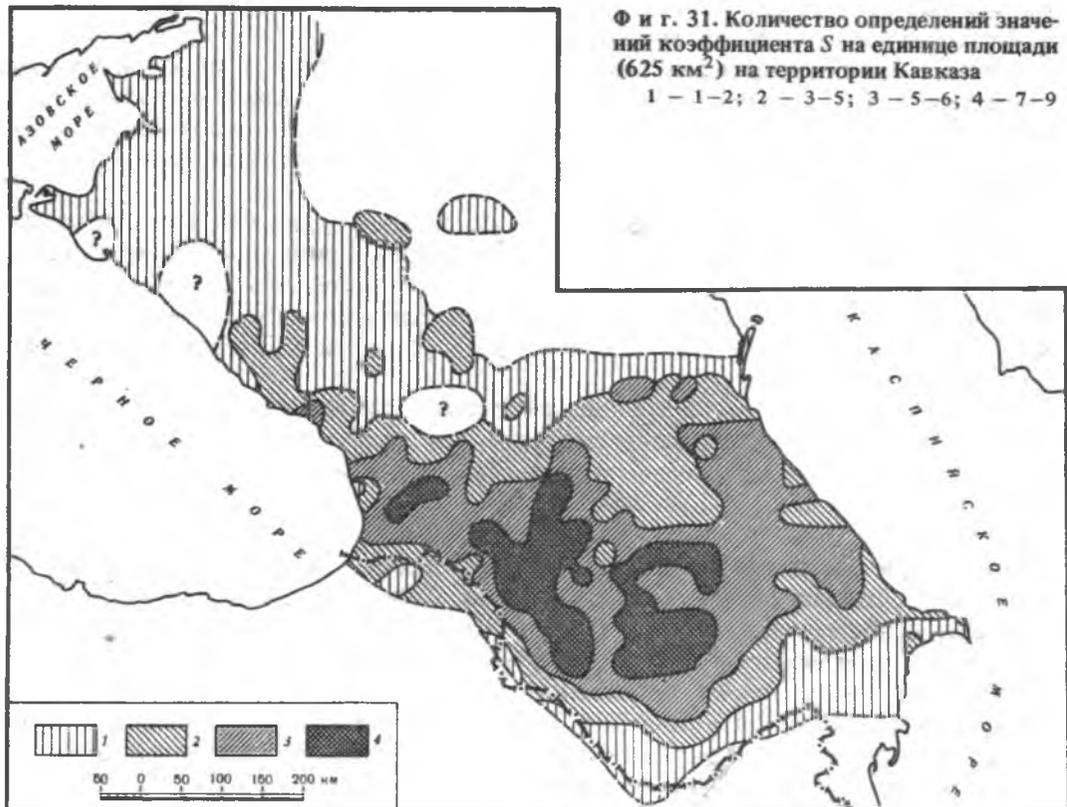
Надо сразу заметить, что почти по всей территории Кавказа на каждой единице площади коэффициент затухания от разных землетрясений имеет довольно устойчивое значение. Обычно все определения S на этой площади не выходят за значения выбранных интервалов осреднения. Границы зон не везде проведены с одинаковой точностью. Они колеблются от 5 до 15 км. На карте величин коэффициентов S (см. фиг. 32) выделены только крупные региональные неоднородности (крупные зоны глубинных разломов). Мелкие неоднородности, даже очень значительно отличающиеся по своей физической характеристике от окружающей среды, при такой довольно грубой обработке (учитывая разброс значения S и точность проведения границ этих зон) не могут быть выявлены. Это задача дальнейших исследований.

Интерпретация карты коэффициентов S . Как уже отмечалось выше, карта (см. фиг. 32) неравноценна в разных своих частях. Наиболее надежные и подробные результаты имеются для территории Восточного Кавказа, менее надежные — для Западного и Северо-Западного Кавказа, частично надежные — для Центрального Кавказа. Последнее объясняется отсутствием подробных сведений о землетрясениях.

Сопоставляя карту затухания коэффициентов S (см. фиг. 32) с картой эпицентров землетрясений Большого Кавказа за период с 1926 по 1962 г. (с $M \geq 4$) (см. фиг. 12), нетрудно заметить, что вытянутые зоны с высокими коэффициентами S совпадают с зонами эпицентров, тянущихся вдоль южного и северного скло-

Ф и г. 31. Количество определенных значений коэффициента S на единице площади (625 км^2) на территории Кавказа

1 - 1-2; 2 - 3-5; 3 - 5-6; 4 - 7-9

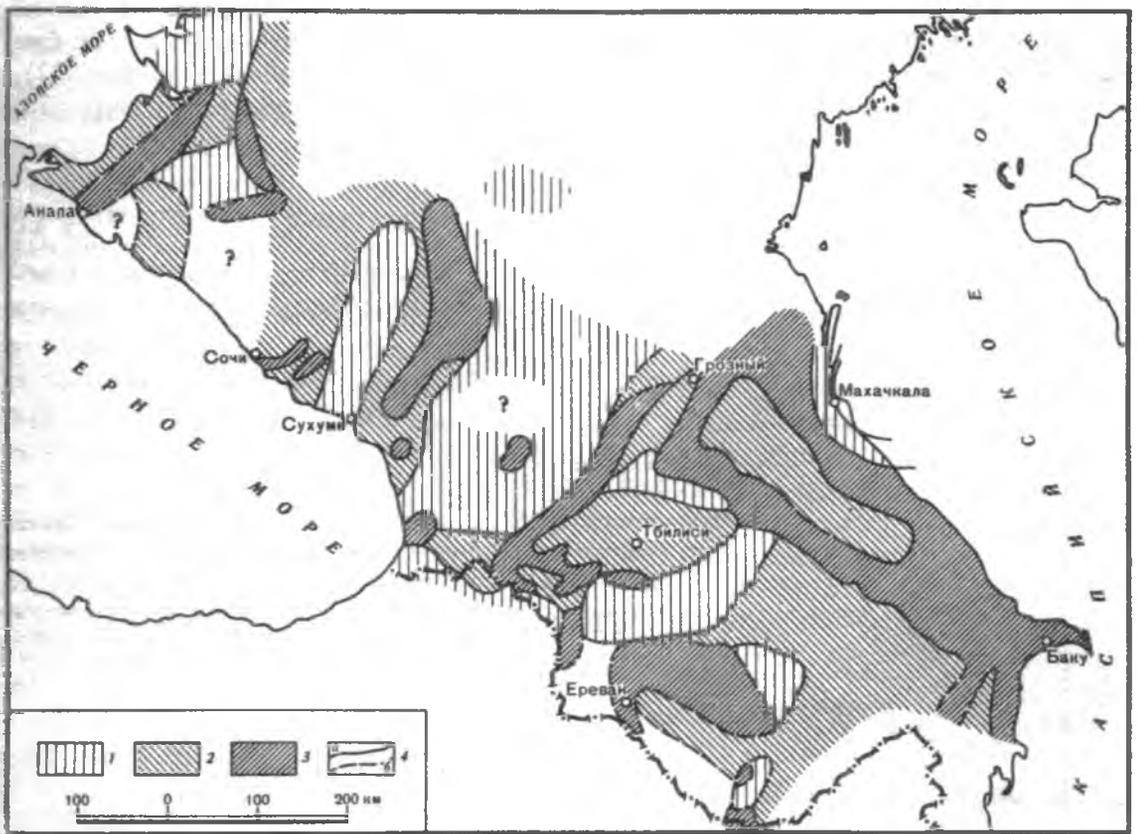


нов Восточного Кавказа. Третья поперечная Аргуно-Терская зона высоких коэффициентов S совпадает с поперечной зоной эпицентров. Сопоставляя эти карты (см. фиг. 12, 32) со схемами строения земной коры в области Кавказа (см. фиг. 17, 18, 19), видим, что все перечисленные выше зоны эпицентров совпадают с зонами глубинных разломов, протягивающихся вдоль южного и северного склонов Восточного Кавказа, и Аргуно-Терской зоной разломов, отделяющей Восточный Кавказ от Центрального.

С точки зрения физики явлений, в зоне разломов, где могут происходить подвижки, нарушена сплошность (однородность) среды. Такая зона разломов, с одной стороны, сама может являться источником землетрясений, с другой — при прохождении сейсмических волн от очага, находящегося в этой зоне или рядом с ней, энергия волн частично поглощается и частично отражается от разломов [4]. Коэффициент затухания интенсивности землетрясений в таких зонах разломов должен быть больше, чем в окружающих областях. Сопоставление тех же карт дает возможность сделать и другой вывод.

На фиг. 17 представлены все выявленные глубинные разломы, вдоль которых в современную или отдаленные геологические эпохи производили тектонические подвижки. В районах разломов, вдоль которых прекратились подвижки в отдаленные геологические эпохи, к настоящему времени в глубинах земной коры должна восстановиться сплошность (однородность) среды, вследствие чего в этих районах будет нормальный коэффициент затухания балльности и, естественно, будут отсутствовать очаги сильных землетрясений. Нас же больше интересуют сейсмогенные зоны, т.е. зоны разломов, вдоль которых происходят подвижки, связанные с очагами сильных землетрясений. В этих зонах нарушена сплошность среды, а следовательно, коэффициент затухания балльности будет иметь высокое значение.

Из всего изложенного выше вытекает, что составленная карта коэффициентов затухания S может являться основным критерием для оконтуривания на тектони-



Ф и г. 32. Величины коэффициентов затухания интенсивности на Кавказе

1 — 1-2; 2 — 3-5; 3 — 6 и более; 4 — границы зон: а — уверенные, б — предполагаемые

ческих картах "живущих" и "неживущих" зон разломов. Для подтверждения этого исследовалась корреляционная зависимость между величиной коэффициента S и сейсмической активностью, определенной по площади S . С этой целью вся территория на карте коэффициентов S (см. фиг. 32), исключая территорию Западного и Северо-Западного Кавказа, была разбита на 31 участок, каждый из которых имел свой, отличный от соседних коэффициент S . На каждом таком участке суммировались все землетрясения, предварительно пересчитанные по графику повторяемости (см. фиг. 13) к 12-му энергетическому классу ($M = 4 - 4 \frac{1}{4}$). Другими словами, мы находили, сколько на данном участке за 50 лет (с 1911 по 1963 г.) произошло бы землетрясений, эквивалентных 12-му энергетическому классу. Затем данное количество землетрясений (ΣN_{K12}) делилось на всю площадь участка с данным S . В этом заключается отличие от обычно применяемых методов подсчета активностей по площадкам равной величины. В нашем случае ΣN_{K12} относилась к площадям, по величинам различающимся между собой в 2-4 раза, что не могло изменить порядок значения вычисленной сейсмической активности, в то время как сейсмическая активность на Кавказе изменялась в пределах трех порядков. Поэтому вычисленные значения сейсмической активности вполне могут сопоставляться с величинами S с целью обнаружения корреляционной связи.

Результаты по всем участкам нанесены на фиг. 33, где по оси абсцисс отложены значения коэффициентов S , а по оси ординат — величина $G = \frac{\Sigma N_{K12}^1}{\Omega_S}$, где Ω_S —

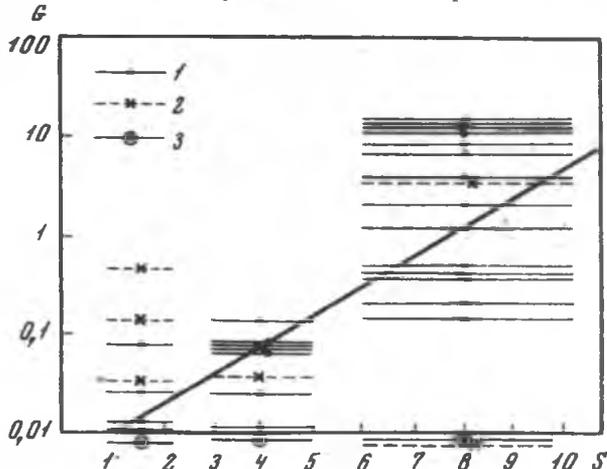
¹ Для удобства пользования сейсмическая активность приведена к сейсмической активности A_{10} ; $1 \cdot G = 0,4 \cdot A_{10}$; например при $S \approx 8$ $G \approx 1$ или $A_{10} \approx 0,4$; при $S \approx 4$ $G \approx 0,08$ или $A_{10} \approx 0,03$. Тогда формула 14 примет вид: $S = 3,5 \lg A_{10} + 9,4$.

площадь участка с коэффициентом S . Нормирование по времени на 1 год не производится, ибо находятся значения для $T = 50$ годам. Отметим, что так как зоны S классифицированы по нескольким значениям величины S (см. фиг. 32), то найденные по площадям этих зон значения активности относились на фиг. 33 к интервалу величин S , соответствующему данной зоне.

Корреляционная зависимость имеет вид:

$$S = 3,5 \lg G \pm 8. \quad (14)$$

Из уравнения (14) следует, что чем больше коэффициент затухания, тем сейсмически активнее данный участок земной коры. Отсюда можно сделать важный вывод, что



Фиг. 33. Корреляционная зависимость между величиной S и условной сейсмической активностью G

Величина G определена для указанного интервала S : 1 — уверенно, 2 — неуверенно, 3 — значение $G = 0$

по величине коэффициента S в зонах с высоким его значением можно судить о величине сейсмической активности этой зоны. Это дает возможность ориентировочно оценить по формуле (14) уровень средней долговременной сейсмической активности зоны даже в том случае, если она сейсмически малоактивна по инструментальным наблюдениям за небольшой период времени. На фиг. 32 по величине S с применением уравнения (14) и графика повторяемости (см. фиг. 13) можно оценить повторяемость землетрясений с максимальной энергией в данной зоне. Это еще один из критериев, который может быть использован при сейсмическом районировании. Разберем на примерах, справедлив ли этот вывод.

Первый вариант карты коэффициентов затухания был построен в 1962 г. [4]. Наряду с выделенными зонами затухания вдоль южного и северного склонов Восточного Кавказа, поперечной зоной затухания между Восточным и Центральным Кавказом (Аргуно-Терская поперечная зона) была выявлена (неожиданно для автора) широкая поперечная зона повышенного затухания между Центральным и Западным Кавказом (см. фиг. 32). Эта зона по работам [76, 80, 81] (см. фиг. 18, 19, а) является поперечной переходной зоной между этими регионами. В южной части зоны по изосейстам довольно слабых 6- и 5-балльных землетрясений с магнитудой $4-4\frac{1}{2}$ был выделен небольшой узкий участок длиной 30–40 км с $S = 10-11$. До 1962 г. в непосредственной близости от этого участка наблюдалось небольшое количество эпицентров только с $M \leq 4$ [42]. Следовательно, по карте сейсмической активности этот участок должен быть отнесен к малоактивной зоне. По карте же коэффициентов S (см. фиг. 32) вся поперечная зона и особенно этот участок должны быть отнесены к высокосейсмоактивной зоне, подобно зонам, оконтуривающим Восточный Кавказ. Так как зонам со значением $S = 6-10$ соответствуют $G = 1$ и $M_{\max} \approx 5\frac{1}{2} - 6$, а зонам со значением $S \geq 11 - G \geq 10$ и $M_{\max} \approx 6\frac{1}{2} - 7$, то на рассматриваемом участке с $S = 10-11$ можно ожидать землетрясения с магнитудой до $6\frac{1}{2} - 6\frac{3}{4}$.

16 июля 1963 г. именно на участке с очень высоким значением коэффициента S произошло одно из сильнейших землетрясений Кавказа с $M = 6\frac{1}{2}$ [71]. В 1966 г. в Аргуно-Терской поперечной зоне с высоким коэффициентом S произошло землетрясение с $M = 5$, эпицентр которого располагался рядом с эпицентрами

ранее происходивших землетрясений в той же единой зоне. То же самое можно сказать об эпицентральной зоне землетрясения 1970 г. с $M = 6 \frac{3}{4}$ в Северном Дагестане, где сейсмическая активность до 1970 г. была малой, а коэффициент S — очень высоким. Таким образом, данные двух примеров из многих случаев и корреляционная зависимость (14) дают основание полагать, что зоны высоких значений коэффициентов S являются надежным критерием для выделения сейсмогенных зон.

Рассмотрим теперь распространение неоднородностей (или зон с высоким значением коэффициентов S) по глубине. В работе [4] автором показано, как на основе надежных данных о глубине очага землетрясения можно рассчитать глубину неоднородности, или эффективную глубину зон разломов. Под эффективной глубиной зон разломов понимается такая глубина, ниже которой коэффициент затухания имеет нормальную величину. Ниже этой глубины данная зона не оказывает влияния на распространение сейсмических колебаний. Так, для Дагестанского землетрясения 29 июня 1948 г. была надежно получена по инструментальным и макросейсмическим данным глубина очага ($h = 60$ км). По зоне тени была рассчитана глубина неоднородности, которая оказалась того же порядка. Таким образом, получено, что поперечная Аргуно-Терская зона разломов с высоким коэффициентом затухания имеет эффективную глубину около 50–60 км [4].

Несколько позже в работе Ш.С. Рагимова [94] было также предложено определять глубину разломов по зоне тени.

О глубине зон разломов можно судить, привлекая данные о глубинах очагов землетрясений. Зона разломов, протягивающаяся вдоль южного склона Восточного Кавказа с большими величинами коэффициента S на всем своем протяжении, вероятно, имеет глубину не менее 60 км, так как землетрясение в 1948 г. произошло в этой зоне именно на этой глубине.

По карте коэффициентов S (см. фиг. 32) можно полагать, что вдоль северного склона Восточного Кавказа протягивается также единая сейсмогенная зона, связанная с глубинной зоной разломов. По глубине (не менее 60 км, а возможно, 100–150 км) она, вероятно, превышает зону, протягивающуюся вдоль южного склона Восточного Кавказа. В этой зоне сейсмическими станциями Кавказа зафиксирован ряд землетрясений с глубиной 60 км (9 ноября 1964 г., 17 января 1965 г., 6 октября 1965 г. и др.). Магнитуда перечисленных землетрясений около 4.

Если учесть, что в 1935 г. произошло землетрясение с очагом на глубине $h = 110$ –150 км, и распространить эту глубину на всю зону, протягивающуюся вдоль северного склона Восточного Кавказа, то глубина зоны разломов (или зоны высоких значений затухания S) может в этой части достичь 100–150 км.

Таким образом, из анализа карты коэффициентов затухания с привлечением данных о глубинах очагов по инструментальным и макросейсмическим данным, а также с привлечением данных о глубинах зон разломов, вычисленных по зоне тени, следует, что Восточный Кавказ представляет собой блок земной коры, окруженный активными сейсмогенными зонами с глубиной не менее 60 км. Иными словами, все сейсмогенные процессы происходят не только в земной коре, но и захватывают верхнюю часть верхней мантии (территория Малого Кавказа здесь не рассматривается).

Сопоставление полученных результатов определения S с данными других авторов. Различными авторами были произведены определения коэффициента S для ряда землетрясений в нескольких местах земного шара [85, 95, 96, 110, 111 и др.]. Для Средней Азии средний коэффициент S изменяется от 2,5 до 4,3, причем Н.А. Введенская [95], так же как и И.Л. Нерсесов и др. [96], считает, что коэффициенты затухания вдоль структур всегда меньше, чем поперек (например, для Тянь-Шаня вдоль структур $S_- = 2,5$; поперек структур $S_+ = 2,9$; для Таджикской депрессии $S_- = 4,3$; $S_+ = 3,5$ –4,5?). Автор настоящей работы считает, что за величиной S ответственны зоны нарушения сплошности среды, т.е. зоны разломов, которые

могут протягиваться как вдоль, так и поперек горных структур, и поэтому неправильно связывать величину коэффициента только с ориентацией этих структур. К сожалению, определения коэффициентов затухания балльности для Кавказа, сделанные в работе [96], сравнивать с полученными в данной работе нельзя, так как в работах [96, 97] вычисление коэффициента затухания балльности велось не по формуле Блейка (6) или (7), а по формуле без учета глубины очага землетрясений, что, как было показано выше, очень важно учитывать, особенно в близкой к очагу зоне.

Полученные значения S по работе [85] приведены в табл. 2 и в том же разделе дан их анализ, поэтому вторично останавливаться на этом не будем.

Многие авторы обращали внимание на то, что в разных районах земного шара на форму изосейст в большой степени влияют особенности геологического строения района [93, 95, 96, 110, 111 и др.]. Примером может служить Байкальское землетрясение 30 августа 1959 г., изосейсты которого вытянуты перпендикулярно к направлению Байкальской впадины и к ряду хребтов Прибайкалья и Забайкалья [98]. В некоторых случаях исследователи связывают изменение коэффициента S с изменением эпицентрального расстояния. Так, для землетрясения в Сан-Франциско в 1906 г. [96] коэффициент затухания с увеличением эпицентрального расстояния изменялся от 1,4 до 3. Как было показано выше (см. фиг. 27), для разных направлений от одного и того же землетрясения может быть как увеличение, так и уменьшение S с эпицентральным расстоянием. Это зависит от того, какие геологические структуры и неоднородности пересекает сейсмическая волна. Из приведенного выше анализа следует, что скорее можно ожидать небольшого уменьшения S с увеличением Δ , чем его увеличения.

На зависимость величины коэффициента S от геологического строения указывали многие авторы. Так, в работе Н.А. Введенской [95] отмечено, что характер распространения землетрясения на поверхности зависит не только от глубины очага, но и в значительной степени от особенностей тектонического строения района. В той же работе указывается, что наименьшее значение S будет в районах с более древней складчатостью, где отложения более консолидированы и всевозможные нарушения залечены; наибольшее значение S , вероятно, характерно для молодых, интенсивно дислоцированных пород. В работе В.П. Солоненко [93] подчеркивается, что особенно большое влияние на распространение сотрясений оказывают глубинные разломы. Из всего сказанного следует, что каждый крупный тектонический регион характеризуется строго определенными средними коэффициентами S . Крупный регион в свою очередь можно разбить на более мелкие районы, которые характеризуются различными параметрами, описывающими строение земной коры этих районов. К. Эргин [110, 111] считает, что на территории Турции коэффициент затухания, вычисленный по формуле Блейка (6), принимает значения от 3 до 5. Он же предполагает, что для ряда землетрясений разную вытянутость изосейст по различным направлениям, т.е. изменение коэффициента затухания в зависимости от азимута, можно объяснить различными типами движений в очаге землетрясения, или, иначе говоря, механизмом очага землетрясений.

Таким образом, многие авторы обращали особое внимание на преобладающее влияние на форму изосейст глубинных зон разломов.

СОПОСТАВЛЕНИЕ КАРТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАТУХАНИЯ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ И ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ

Выявление неизвестных глубинных зон разломов. При детальном рассмотрении карты коэффициентов затухания S (см. фиг. 32) и сопоставлении ее со схемой расположения глубинных разломов Кавказа (см. фиг. 17), а также с другими геологическими и геофизическими данными [75, 76, 80–84] (см. фиг. 18, 19, 20; см. также гл. I настоящей работы) обнаружено, что почти все зоны высоких значений S совпадают с участками зон глубинных разломов, выявленных по геологическим и геофизическим данным. Наряду с этим на территории Большого Кавказа име-

ются две узкие и протяженные зоны с высокими значениями S , не совпадающие с тектоническими разрывами (см. фиг. 17). Одна из них простирается от Приказбекского района в северо-восточном направлении, в район Гудермеса. Поскольку эта зона протягивается вдоль всего течения р. Аргун и в низовья р. Терек, автор предложил назвать ее Аргуно-Терской [4, 5]. Так как, по физическим представлениям, зоны с высокими коэффициентами S связаны с зонами глубинных разломов, то автором еще в 1964 г. было сделано предположение, что в данном месте имеется Аргуно-Терская зона глубинных разломов [4]. В дальнейшем наличие этой зоны было подтверждено другими авторами [99].

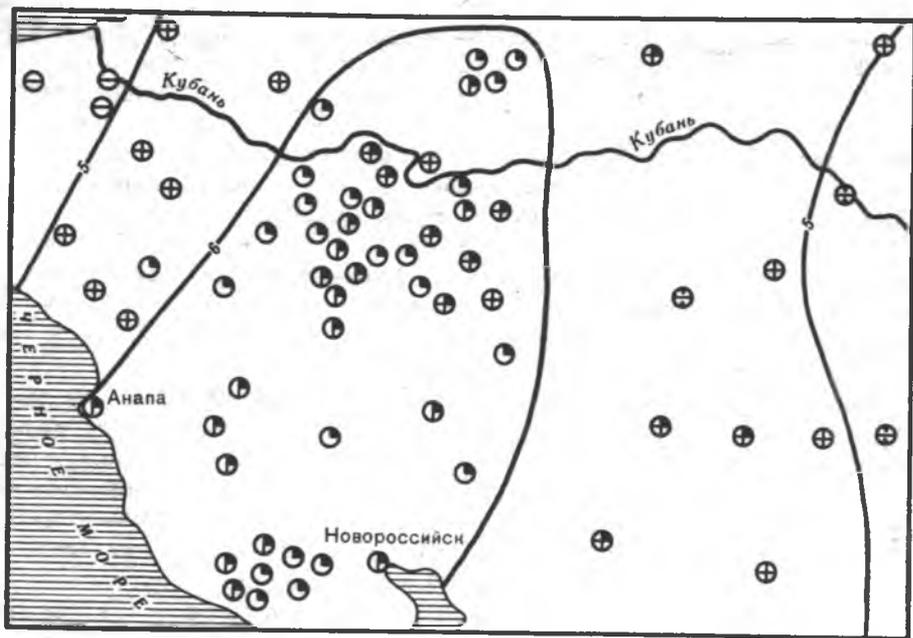
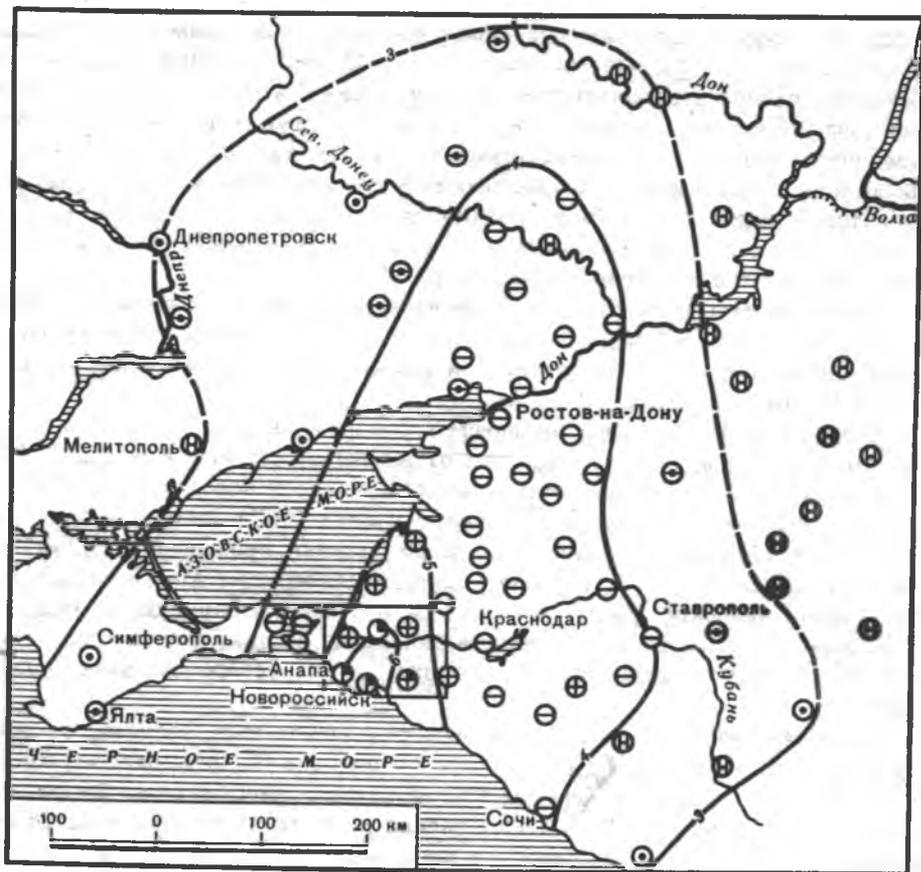
Следовательно, по карте коэффициентов затухания в широкой переходной зоне между Восточным и Центральным Кавказом [76] выделена узкая Аргуно-Терская зона глубинных разломов, с которой связана большая сейсмическая активность. Глубина этой зоны около 50–60 км.

Второй зоной с высоким значением S , обнаруженной на Северо-Западном Кавказе, является зона, протягивающаяся от Анапы до станции Каневской [2, 3, 10]. В дальнейшем будем ее называть Анапско-Каневской поперечной зоной с высоким коэффициентом затухания. Эта зона определена в 1962 г. по изосейстам одного землетрясения (1926 г.). При Анапском землетрясении, происшедшем 12 июля 1966 г., на карте изосейст [3, 7, 10] опять выявляется наличие Анапско-Каневской зоны затухания. Анапское землетрясение с эпицентром, находящимся между Анапой и Новороссийском, распространялось далеко на восток, еще дальше — на северо-восток и на незначительное расстояние — в северо-западном направлении (фиг. 34).

Расчитав коэффициенты затухания по различным направлениям от эпицентра, получаем, что в основном сейсмическая энергия для северо-западного направления поглощалась в Анапско-Каневской зоне. А так как глубина очага 36 км, то можно сделать заключение, что Анапско-Каневская зона затухания простирается на глубину не менее 35–40 км. По величине коэффициента в этой зоне $S = 6-10$ можно определить по формуле (14), что $G = 1$ и $M_{\max} = 5 \frac{1}{2}-6$. Следовательно, можно предполагать, что Анапско-Каневская зона затухания является глубинной зоной разломов, в которой могут возникать землетрясения с $M_{\max} = 5 \frac{1}{2}-6$. В самом начале этой зоны ранее был известен малопротяженный Анапский поперечный разлом [2, 75]. За последние 50 лет в этой зоне не проявлялись землетрясения [42] с $M > 4 \frac{1}{2}$. Землетрясения с $M \leq 4-4 \frac{1}{2}$ до 50-х годов на территории Западного, Северо-Западного Кавказа и Кубани сейсмическими станциями не регистрировались (см. гл. 1). Отсутствие сильных землетрясений, связанных с этой зоной, можно объяснить временным уменьшением сейсмической активности не только в Анапско-Каневской глубинной зоне разломов, но и на всем Западном и Северо-Западном Кавказе за последние 50 лет. С 1966 г. в этих районах Кавказа наблюдается некоторая активизация сейсмичности, вследствие чего можно ожидать появления очагов землетрясений, связанных с Анапско-Каневской зоной (о сейсмическом режиме Западного и Северо-Западного Кавказа см. гл. 1).

Особенно сейсмоактивен был район г. Анапы в начале XX в. (см. там же), но он находится на пересечении Анапско-Каневской зоны и зоны глубинных разломов, протягивающейся вдоль Кавказского побережья Черного моря, и нельзя сказать, с какой из двух зон была связана в то время его повышенная сейсмическая активность [1, 2, 7, 10]. Но по макросейсмическим данным XIX в. можно предполагать, что с Анапско-Каневской глубинной зоной разломов все же было связано 7-балльное землетрясение 9.X 1879 г., магнитуда которого около 5.

О большой тектонической активности Анапско-Каневской глубинной зоны разломов свидетельствуют данные повторных нивелировок [84], по которым территория к востоку от этой зоны опускается, а к западу — поднимается. Поднятие с западной стороны от зоны разломов относительно восточной настолько интенсивно, что многочисленные небольшие реки, текущие с юго-востока на северо-запад и впадавшие ранее в Азовское море, в настоящее время по линии Анапско-Каневской зоны разломов обрывают свое течение, заболачиваются и образуют озера. Все приведенные выше данные говорят о том, что Анапско-Каневская зона глубинных



Ф и г. 34. Изосейсты Анапского землетрясения 12 июля 1966 г. и эпицентральной области (показана контуром)

Условные обозначения см. фиг. 8

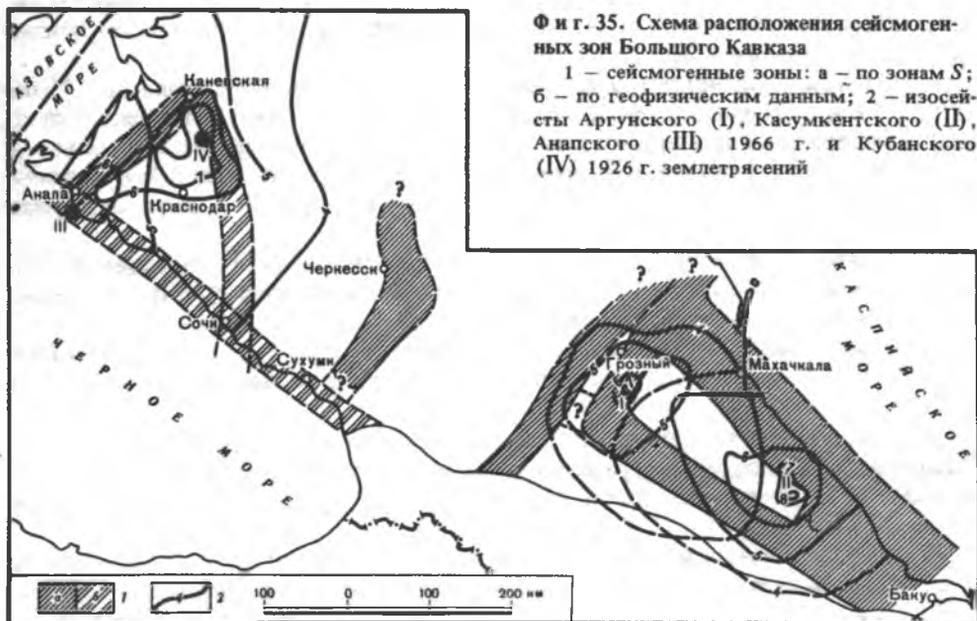
разломов (зона затуханий) является весьма сейсмоактивной и потенциально сейсмоопасной.

Предположения о существовании невыявленных зон затухания на Западном Кавказе. На Западном и Северо-Западном Кавказе, как говорилось выше, выделение зон с высокими коэффициентами затухания S проводилось на большей территории по одиночным, в лучшем случае по двойным определениям величины S , поэтому границы зон проведены очень неуверенно, тем более, что для значительной части территории данные об этом вообще отсутствуют.

Попробуем восполнить этот пробел, рассуждая от противного. Если зонам затухания с большими значениями S сопутствуют глубинные зоны разломов и эпицентры землетрясений с $M \geq 4$, то наоборот, если у нас нет сведений о затухании в определенном районе, но хорошо известно по геологическим и геофизическим данным о существовании там зоны глубинных разломов и о том, что к этим зонам приурочены скопления эпицентров, то можно предположить, что эта зона должна обладать повышенным значением коэффициента затухания.

Таким образом, можно воссоздать общую картину зон затуханий на всем Большом Кавказе. Первой такой зоной является зона глубинных разломов, протягивающаяся вдоль Черноморского побережья Кавказа от района Анапы до района Сухуми, а возможно, и далее на юго-восток. С этой зоной связаны землетрясения с глубиной до 36 км и магнитудой до $5 \frac{1}{2}$ [1, 7] (см. гл. 1). С этой же зоной должна быть связана зона высоких значений S (6 и более).

Второй зоной высоких коэффициентов затухания может быть зона разломов (в поперечной переходной зоне между Западным и Северо-Западным Кавказом, см. фиг. 18) от района Сочи к Азовскому морю через район станицы Каневской. В северной ее части отмечены высокие коэффициенты ($S \geq 11$); на всем остальном протяжении для этой зоны разломов нет сведений об S . Судя по расчетам коэффициента затухания для изосейст Анапского землетрясения 1960 г. (см. фиг. 34), в восточном направлении эта зона оказывает существенное влияние на затухание сейсмической энергии. Но для вычисления S в южной части этой зоны (севернее Сочи) данные отсутствуют. Можно ориентировочно полагать, что севернее Сочи эта зона обладает высоким значением S , в то время как еще севернее, ближе к станице Каневской, коэффициент возрастает до очень высоких значений ($S \geq 11$). С этой зоной связано землетрясение 1926 г. с $M = 5$ и глубиной очага 30–40 км. Следовательно, на Западном Кавказе выделяется блок земной коры в виде треу-



гольника — Северо-Западный Кавказ с частью Кубанской низменности, ограниченный со всех сторон зонами глубинных разломов, глубина которых не менее 30—40 км. Этот блок испытывает интенсивное опускание относительно Западного Кавказа и прибрежных частей Азовского моря.

Анапско-Сухумская зона разломов не представляет собой единой системы. Она разбита рядом поперечных разломов, и отдельные участки этой зоны, вероятно, различаются по сейсмической активности, а следовательно, и по величине коэффициента затухания. Однако детальные различия в величине коэффициента из-за отсутствия макроскопических данных выявить невозможно.

Суммируя все сказанное в данном разделе, можно прийти к выводу, что Большой Кавказ разбит на ряд блоков (см. гл. 1), из которых выделяются два: Восточный и Северо-Западный, ограниченные со всех сторон зонами с большими коэффициентами S (или сейсмогенными зонами).

Таким образом, схематически выделены зоны затухания ("живущие" зоны глубинных разломов, или сейсмогенные зоны), которые, с одной стороны, являются источниками землетрясений, а с другой — влияют на форму изосейст.

Для примера на фиг. 35 нанесены изосейсты Анапского, Касумкентского и Аргунского (1966 г.) землетрясений, которые произошли после того, как была построена карта затухания коэффициентов S (фиг. 32), а также изосейсты одного учтенного при построении карты — Кубанского землетрясения (1926 г.). Тем самым подтверждается правильность выводов о влиянии зон затухания на форму изосейст.

ВЫВОДЫ

1. Для исследования неоднородностей в земной коре и влияния их на конфигурацию изосейст наиболее простой и удобной является модернизированная формула Блейка.

2. Установлено, что коэффициент затухания балльности в модернизированной формуле Блейка есть функция магнитуды и глубины очага в близкой к очагу зоне, которые связаны соотношением: $S = 0,6 M + \lg h$ (12). Эта величина S характеризует среду в приочаговой зоне только в момент землетрясения.

3. В далекой от очага зоне (при $\Delta \gg h$) коэффициент затухания S характеризует среду и почти не зависит от глубины очага, магнитуды и эпицентрального расстояния. А поэтому для вычисления S , характеризующего строение земной коры Кавказа, необходимо при использовании модернизированной формулы Блейка исключать приочаговую зону ($\Delta_{\min} > 2-3 h$).

4. Величины коэффициентов затухания в корреляционном уравнении Н.В. Шебакина (13) и формуле Блейка (6) или формуле (7) должны совпадать только для эпицентральной или приочаговой зоны. Если вести вычисление S в предположении, что среда однородна, то величина S в далекой зоне (при $\Delta \gg h$) должна быть меньше, чем в приочаговой зоне. Поэтому величина S в обеих формулах (7 и 13) не всегда взаимозаменяема.

Для вычисления коэффициента затухания, характеризующего строение земной коры Кавказа, необходимо пользоваться модернизированной формулой Блейка (7), исключая приочаговую зону (приближенно $\Delta_{\min} > 2 + 3 h$).

5. На основании 1882 определений коэффициента затухания на территории Кавказа построена карта коэффициентов S с интервалами осреднения: 1—2, 3—5, 6 и более.

6. Установлено, что протяженные зоны с высоким значением S характеризуют "живущие" зоны глубинных разломов, или сейсмогенные зоны. Между величиной коэффициента S и сейсмической активностью имеется корреляционная зависимость (14).

7. Предложен новый метод построения карт коэффициентов S , позволяющий на тектонических картах выделять "живущие" и "неживущие" глубинные зоны разломов. Таким образом, установлено, что из огромного количества глубинных разло-

мов на Большом Кавказе "живущими", или сейсмогенными, в современную эпоху являются очень немногие. Предложенная методика может быть использована для выделения сейсмогенных зон в других сейсмогенных областях земного шара.

8. На основании сопоставления карты коэффициентов S с сейсмическими, геологическими и геофизическими материалами выделены две новые зоны разломов: Аргуно-Терская и Анапско-Каневская.

9. Построена схема расположения сейсмогенных зон Большого Кавказа, где выделяются два блока: Восточный Кавказ, окруженный со всех сторон сейсмогенными зонами, и Северо-Западный Кавказ, окруженный Анапско-Каневской, Сочи-Каневской и Анапско-Сухумской глубинными зонами разломов. Кроме того, имеется небольшая по протяженности зона глубинных разломов — Сухумо-Черкесская, разделяющая Центральный и Западный Кавказ.

10. Установлено, что на причудливую форму изосейст в основном влияют сейсмогенные зоны (или зоны затухания S).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ананьин И.В.* Северный Кавказ. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
2. *Ананьин И.В.* Сейсмичность Западного Кавказа, восточной части Черного моря и связь ее с внутренним строением земной коры. — В кн. "Строение Черноморской впадины". М., "Наука", 1966.
3. *Ананьин И.В.* Связь сейсмичности Русской платформы с современным тектоническим движением. — В кн. "Современные движения земной коры", № 3. М., "Наука", 1968.
4. *Ананьин И.В.* О сейсмическом эффекте близких землетрясений на Восточном Кавказе. — Труды ИФЗ АН СССР, 1964, № 33 (200).
5. *Ананьин И.В.* Аргунское землетрясение 2 марта 1966 г. — В кн. "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1969.
6. *Ананьин И.В., Кулиев Ф.Т.* Касумкентское землетрясение 20 апреля 1966 года. В кн. — "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1969.
7. *Ананьин И.В., Зыбина И.А.* Анапское землетрясение 12 июля 1966 г. В кн. — "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1969.
8. *Ананьин И.В.* Об Аргунском землетрясении. — Докл. комисс. Геогр. об-ва СССР, Обнинск. отд., вып. 2. Обнинск, 1970.
9. *Ананьин И.В., Кулиев Ф.Т., Исламов К.Ш., Зыбина И.А., Быстрицкая Ю.В.* О Касумкентском землетрясении. — Докл. комисс. Геогр. об-ва СССР, Обнинск. отд., вып. 2. Обнинск, 1970.
10. *Ананьин И.В., Горячун Ю.Г., Зарайский М.Н., Костина М.Ф., Юркевич О.И.* Об Анапском землетрясении. — Докл. комисс. Геогр. об-ва СССР, Обнинск. отд. вып. 2. Обнинск, 1970.
11. *Ананьин И.В., Бунз В.И., Введенская Н.А., Кириллова И.В., Рейснер Г.И., Шолпо В.Н.* Методика составления карты сейсмического районирования на примере Кавказа. М., ВИНТИ, 1969.
12. *Блавацкий В.Д.* Пантикапей. М., "Наука", 1964.
13. *Блавацкий В.Д.* Строительное дело Пантикапея. — Материалы и исследования по археологии СССР, 1957, № 56. М., Изд-во АН СССР.
14. *Бунз В.И., Кириллова И.В., Ананьин И.В., Введенская Н.А., Рейснер Г.И., Шолпо В.Н.* Опыт оценки максимальной сейсмической опасности на примере Кавказа. — В кн. "Сейсмические исследования для строительства". М., "Наука", 1971.
15. Бюллетень Постоянной центральной сейсмологической комиссии за 1902–1908 гг. СПб., 1903.
16. *Кириллова И.В., Люстих Е.Н., Растворова В.А., Сорский А.А., Хаин В.Е.* Анализ геотектонического развития и сейсмичности Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1960.
17. *Бюс Е.И., Лебедева Т.М., Левицкая А.Я., Цхакая А.Д.* Сейсмичность Кавказа. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
18. *Цхакая А.Д.* Очерк развития сейсмологии в Грузии. 50 лет Тбилисской Центральной сейсмической станции. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1950.
19. *Мушкетов И.В., Орлов А.П.* Каталог землетрясений Российской империи. — Зап. Русск. геогр. об-ва, 1893, т. 26.
20. *Монтессю де Баллор Ф.* Сейсмичность Русского государства. — Изв. Геол. ком., 1899, т. 18, № 4.
21. Бюс Е.И. К вопросу о сейсмическом районировании ЗСФСР. — Труды Закавказск. ин-та сооружений, 1931, вып. 3. Тбилиси.
22. *Михалевский А.И.* Землетрясения на Кавказе и их связь с дислокацией края. — Изв. Азерб. гос. ун-та, отд. естествозн. и медицины, 1926, т. IV.
23. *Бюс Е.И.* Очерк сейсмичности ЗСФСР. Тбилиси, 1930.

24. *Бюс Е.И.* Наблюдения над землетрясениями в Закавказье. — Труды Закавказск. ин-та сооружений, 1931, вып. 3. Тбилиси.
25. *Бюс Е.И.* Повторяемость землетрясений в Закавказье. — Труды Закавказск. ин-та сооружений, 1931, вып. 3. Тбилиси.
26. *Sieberg A.* Erdbebengeographie. — Handbuch der Geophys., 1932, Bd. 4.
27. *Варданянц Л.А.* Сейсмотектоника Кавказа. — Труды Сейсмол. ин-та АН СССР, 1935, № 64.
28. *Розова Е.А.* Глубинное строение земной коры Кавказа. — Труды Сейсмол. ин-та АН СССР, 1939, № 14.
29. *Малиновский Н.В.* Сейсмичность Нахичеванской АССР. Баку, Изд-во Азерб. фил. АН СССР, 1939.
30. *Малиновский Н.В.* Сейсмичность Нагорно-Карабахской автономной области. Баку, Изд-во Азерб. фил. АН СССР, 1939.
31. *Малиновский Н.В.* Материалы по сейсмическому развитию Азербайджанской ССР. Баку, Изд-во Азерб. фил. АН СССР, 1940.
32. *Горшков Г.П., Спесивцев В.П., Попов В.В.* Каталог землетрясений на территории СССР (с 1908 по 1936 г.). — Труды Сейсмол. ин-та АН СССР, 1941, № 95.
33. *Степанян В.А.* Краткая хронология наиболее значительных землетрясений в исторической Армении и прилегающих районах. Ереван, Изд-во Арм. фил. АН СССР, 1942.
34. *Паффенгольц К.Н.* Сейсмотектоника Армении и прилегающих частей Малого Кавказа. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1946.
35. *Варданянц Л.А.* Землетрясения Кавказа и его глубинное строение. — Изв. Всес. геогр. об-ва, 1946, № 2.
36. *Горшков Г.П.* О новой карте сейсмического районирования территории СССР. — Труды Геофиз. ин-та, АН СССР, 1948, № 1.
37. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. I. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1948.
38. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. II. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1952.
39. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. III. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1955.
40. *Белюсов В.В., Кириллова И.В., Сорский А.А.* Краткий обзор сейсмичности Кавказа в сопоставлении с его тектоническим строением. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1952, № 5.
41. *Соловьев С.Л.* Общий обзор сейсмичности СССР. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
42. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
43. *Кац А.З., Рустанович Д.Н.* Сейсмичность района Сочи — Красная поляна. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
44. *Цхакая А.Д.* Сейсмичность Джавахетского (Ахалкалакского) нагорья. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
45. *Багдасарова А.М., Кузьмина Н.В., Ненилина В.С.* Сейсмичность Шемахинской зоны. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
46. *Карапегян Н.К., Мкртчян С.С., Паффенгольц К.Н.* Армения. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
47. *Кулиев Ф.Т., Рагимов Ш.С., Ахмедбейли Ф.С., Султанова З.З.* Азербайджан. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
48. *Бюс Е.И., Цхакая А.Д., Рубинштейн М.М.* Грузия. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
49. Бюллетени сети сейсмических станций СССР за 1958—1962 гг. М., Изд-во АН СССР, 1959—1963.
50. *Малиновский Н.В.* Каталог землетрясений Азербайджанской ССР. — Труды Азерб. отд. Закавказск. фил. АН СССР, серия физ.-мат., 1935, № 10.
51. *Джабуа Ш.А., Кац А.З., Сафарян А.Н., Цхакая А.Д., Чураян А.Л.* Краснополянское землетрясение 21—27 декабря 1955 г. и его последствия. — Бюлл. Сов. по сейсмол. АН СССР, 1958, № 5.
52. *Гишловский В.Г.* Землетрясения Ставропольской возвышенности. — Материалы по изуч. Ставропольск. края, 1949, вып. 1. Ставрополь.
53. *Лебедева Т.М.* Землетрясения на Кавказе с очагами под земной корой. — Труды Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1958, т. 17.
54. *Никитин П.Н.* Макросейсмические данные о землетрясениях Северного Кавказа. — Бюлл. Сов. по сейсмол., 1960, № 8.
55. *Никитин П.Н., Куташова Е.В.* Каталог местных землетрясений в районе Кавказских Минеральных Вод. — Труды Геофиз. ин-та АН СССР, 1955, № 30.
56. *Райко Н.В.* Материалы для составления каталога землетрясений района Кавказских Минеральных Вод. — Труды Бальнеол. ин-та на Кавказск. Мин. Водах, т. III. Пятигорск, 1926.
57. *Рустанович Д.Н.* Эпицентральная зона Краснополянских землетрясений. — Труды ИФЗ АН СССР, 1960, № 10.
58. *Рустанович Д.Н., Растворова В.А.* Сейсмичность и новейшая тектоника района Сочи — Красная Поляна. — Бюлл. Сов. по сейсмол., АН СССР, 1960, № 8.
59. *Табулевич В.Н.* О сейсмичности г. Махачкала. — Труды ИФЗ АН СССР, 1962, № 22.
60. *Ярославцев И.Н.* Сейсмическая деятельность на Кубани с 1794 по 1927 г. — Труды Кубанск. сель.-хоз. ин-та, 1929, т. 18. Краснодар.
61. *Бюс Е.И.* Землетрясения в Тбилиси. — Труды Ин-та физики и геофизики АН ГрузССР, 1947, т. 10.
62. *Медведев С.В.* Определение балльности (интенсивности) землетрясений. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
63. *Шебакин Н.В.* Балльность и магнитуда и глубина очага землетрясений. — В кн.

- "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
64. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
 65. *Шебалин Н.В.* Определение глубины очага землетрясения по его интенсивности и макросейсмическим данным (на примере землетрясений Кавказа). — Труды Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1958, т. 17.
 66. *Соловьев С.Л.* Магнитуда землетрясений. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
 67. *Бунз В.И., Гзовский М.В., Запольский К.К.* Методы детального изучения сейсмичности. — Труды ИФЗ АН СССР, 1960, № 9 (176).
 68. Сейсмологический бюллетень сети сейсмических станций СССР 1963 г. М., Изд-во АН СССР, 1964.
 69. *Цхакая А.Д.* Некоторые результаты изучения землетрясений Кавказа. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1961, № 7.
 70. *Федотов С.А.* О сейсмическом цикле, возможности количественного сейсмического районирования и долгосрочном сейсмическом прогнозе. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
 71. *Цхакая А.Д., Махатадзе А.Н., Табидзе Д.Д.* Чхалтинское землетрясение. — Тбилиси, изд-во "Мецниереба", 1967.
 72. Бюллетени региональных сейсмических станций Кавказа за 1933–1937 гг. М., Изд-во АН СССР, 1938–1941.
 73. *Кирнос Д.П., Харин Д.А., Шебалин Н.В.* История развития инструментальных сейсмических наблюдений в СССР. — В кн. "Землетрясения в СССР". М., Изд-во АН СССР, 1961.
 74. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР. М., ВИНТИ, 1966.
 75. *Милановский Е.Е., Хаин В.Е.* Геологическое строение Кавказа. Изд-во МГУ, 1963.
 76. *Раствоорова В.А.* Новейшая структура и сейсмичность Большого Кавказа и сопредельных территорий. — Материалы VII съезда Карпато-Балканск. геол. ассоц. Киев, "Наукова думка", 1967.
 77. *Губин И.Е.* Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М., Изд-во АН СССР, 1960.
 78. *Губин И.Е.* О прогнозе землетрясений. I. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1964, № 8.
 79. *Губин И.Е.* О прогнозе землетрясений. II. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1964, № 9.
 80. *Балавадзе Б.К., Гвалтадзе Г.К., Шенгелая Г.Ш., Сихарулидзе Д.И., Картвелишвили К.М.* Геофизическое исследование земной коры и верхней мантии в области Кавказа. — Геотектоника, 1966, № 3.
 81. *Балавадзе Б.К., Шенгелая Г.Ш.* Основные черты структуры земной коры Большого Кавказа по гравиметрическим данным. — Докл. АН СССР, 1961, т. 136, № 6.
 82. *Балавадзе Б.К., Шенгелая Г.Ш.* Некоторые особенности строения земной коры на Кавказе. — В кн. "Проблемы физики Земли", вып. 15. Киев, 1966.
 83. *Лилиенберг Д.А., Матцкова В.А., Горелов С.К., Думитрашко Н.В., Муратов В.М.* Карта современных вертикальных движений и морфоструктурные закономерности Кавказа. — В кн. "Проблемы современных движений земной коры". М., Изд-во АН СССР, 1969.
 84. *Матцкова В.А.* Карта скоростей современных вертикальных движений земной коры Кавказа и юго-востока Приазовья. — В кн. "Современные движения земной коры", т. 3. М., "Наука", 1968.
 85. *Шебалин Н.В.* Определение глубины очага по макросейсмическим данным с учетом влияния слоя пониженной скорости. — Труды ИФЗ АН СССР, 1959, № 5 (172).
 86. *Бюс Е.И.* Черноморское землетрясение 21 октября 1905 г. и некоторые замечания о макросейсмическом определении глубины залегания фокуса. — Кварт. бюлл. центр. сейсм. ст. Ин-та физ. и геофиз. АН ГрузССР, 1941, № 4.
 87. *Sponheuer W.* Methoden zur Herdtiefenbestimmung in der Makroseismik. — Freiburger Forschungsh. C, 1960, Bd 88. Berlin.
 88. *Медведев С.В.* Инженерная сейсмология. М., Стройиздат, 1962.
 89. *Саваренский Е.Ф., Мэй Ши-юн.* По поводу оценки интенсивности землетрясений на территории Китая. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1960, № 1.
 90. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
 91. *Лебедева Т.М.* Глубокофокусное землетрясение в Каспийском море 9 апреля 1935 г. — Кварт. бюлл. центр. сейсм. ст. Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1949, № 1–4.
 92. *Лебедева Т.М.* О глубоких землетрясениях Кавказа. — Труды Ин-та геофизики АН ГрузССР, т. 17, 1958.
 93. *Соломенко В.П.* О неравномерности распределения интенсивности сотрясений на поверхности земли при землетрясениях. — Геол. и геофиз., 1960, № 3.
 94. *Рагимов Ш.С.* Изучение разломов в земной коре по макросейсмическим данным. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1964, № 7.
 95. *Введенская Н.А.* К вопросу об использовании инструментальных данных о сильных землетрясениях Средней Азии при сейсморайонировании. — Труды ИФЗ АН СССР, 1961, № 17 (184).
 96. *Нерсесов И.Л., Грим В.П., Джанузаков К.* О сейсмическом районировании бассейна реки Нарын. Фрунзе. Изд-во АН КиргССР, 1960.
 97. *Джанузаков К.* О соотношении между балльностью, площадями распространения землетрясений и их энергией в зависимости от глубины очага. — Изв. АН КиргССР,

- серия естеств. и техн. наук, 1963, т.V, вып. 6.
98. *Рустанович Д.Н.*: Изучение разрушительных последствий Байкальского землетрясения 19 августа 1959г. — Труды ИФЗ АН СССР, 1961, № 17 (184).
 99. *Рустанович Д.Н., Смирнов М.Н.* Землетрясение в районе с. Советское. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1968, № 12.
 100. *Шарданов А.Н.* Тектоническая карта Краснодарского края. — В кн. "Вопросы тектоники нефтегазоносных областей". М., Изд-во АН СССР, 1962.
 101. *Милановский Е.Е.* О некоторых особенностях структуры и истории развития шовных зон (на примере Кавказа). — Сов. геол., 1962, № 6.
 102. *Румшинский Л.З.* Элементы теории вероятностей. М., Физматгиз, 1960.
 103. *Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В.* Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. Изд. 3-е М., Изд-во АН СССР, 1960.
 104. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. Изд. 2-е М., Физматгиз, 1962.
 105. *Bune V.J., Sorsky A.A.* Seismotectonic principles of distinguishing zones of probable origin of strong earthquake foci on the example of the Caucasus. — Papers Ninth Commission (1-7 August 1966, Copenhagen). Henry Jensen (Ed.). Akademisk Forlag. Kobenhavn, 1967.
 106. *Шебалин Н.В.* Макросейсмическое поле и очаг сильного землетрясения. Автореф. докт. дисс. М., 1969.
 107. *Широкова Е.И.* О напряжениях, действующих в очагах землетрясений Кавказа и примыкающих районов. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1962, № 10.
 108. *Кейлис-Борок В.И., Нерсесов И.Л., Яглом А.И.* Методика оценки экономического эффекта сейсмостойкого строительства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
 109. *Ризниченко Ю.В.* От активности очагов землетрясений к сотрясаемости земной поверхности. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1965, № 11.
 110. *Ergin K.* A preliminary report on the intensity-distance relations for earthquakes in Turkey. — Report to UNESCO WGON Seismicity. Strasbourg, 1968.
 111. *Ergin K.* Observed intensity — epicentral distance relations in earthquakes. — Report to ESK section. Leningrad, 1968.
 112. *Ризниченко Ю.В.* Расчет сотрясаемости точек земной поверхности от землетрясений в окружающей области. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1966, № 2.
 113. *Ризниченко Ю.В., Захарова А.И., Сейлузова С.С.* Карты сейсмической сотрясаемости. — Докл. АН СССР, 1967, т. 174, № 4.
 114. *Ризниченко Ю.В.* Сейсмическая активность и сотрясаемость. — В кн. "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.
 115. *Соловьев С.Л., Пустовитенко А.Н.* О возможном уменьшении периода продольной волны с глубиной очага землетрясения. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1964, № 16.
 116. *Козлов А.В.* Затухание объемных волн с расстоянием для землетрясений Таджикистана. — АН СССР, серия геофиз., 1964, № 4.
 117. *Цхакая А.Д., Джибладзе Э.А., Папалашвили В.Г., Лебедева Т.М., Майсурадзе О.М., Табуцаладзе П.А., Дарахвелидзе Л.К., Лабадзе Л.В., Рагимов Ш.С., Кулиев Ф.Т., Исламов К.Ш., Добриченко А.В.* Землетрясения Кавказа. — В кн. "Землетрясения в СССР в 1964 г." М., "Наука", 1967.
 118. *Ризниченко Ю.В.* Сейсмическая активность и энергия максимальных землетрясений. — В кн. "Проблемы геофизики Средней Азии и Казахстана. М., "Наука", 1966.

КАТАЛОГ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Каталог землетрясений Северного Кавказа составлен по литературным источникам.

Территория Северного Кавказа ограничена с юга административными границами РСФСР, на севере — Маньчжур, на западе и востоке — Азовским, Черным и Каспийским морями соответственно.

В каталог включены землетрясения, эпицентры которых находились за пределами административных границ Северного Кавказа, но которые ощущались на его территории. Описания землетрясений располагаются в хронологическом порядке. Указываются время возникновения землетрясения (год, месяц, число по новому стилю, часы, минуты, секунды), координаты эпицентра (определенные по макросейсмическим данным отмечены индексом "макр", а по инструментальным — приводятся без индекса), балльность в эпицентре (I_0), глубина залегания очага землетрясения (h), магнитуда (M). Далее указываются область распространения землетрясения и перечень населенных пунктов со сведениями о землетрясении. Перечень населенных пунктов дается в алфавитном порядке; в тех случаях, когда этого невозможно было сделать, описание приводится близко к первоисточнику. При наличии описания землетрясения в нескольких литературных источниках за основу бралось наиболее полное и близкое к оригиналу. В скобках даются прежние название населенных пунктов, приведенные в источнике; в некоторых случаях — местоположение.

Балльность в каждом населенном пункте определялась по сейсмической шкале С.В. Медведева [39] и MSK-64 с учетом грунтовых условий и типов зданий, там, где для этого были данные. Кроме того, рассматривались все литературные материалы о балльности. Поэтому иногда указанная в каталоге балльность не совпадает с уже опубликованным ее значением, а также потому, что некоторыми авторами она определялась по старым шкалам. Балльность нами снижалась в тех случаях, когда авторы других работ определяли ее по максимальным разрушениям на ограниченных участках пункта без учета грунтовых условий (оползни и т.д.).

При выписывании сведений из источников особое внимание уделялось типам и качеству строений, грунтовым условиям и связанным с ними видам разрушений.

Глубина очага землетрясения определялась по номограмме С.В. Медведева: $h = f(\Delta)$ (Δ — радиус изосейст) и по палетке Н.В. Шебалина [40]. Магнитуда определялась по инструментальным данным (с учетом амплитуды и периода колебания поверхностных волн), по расстоянию наиболее удаленной сейсмической станции, зарегистрировавшей землетрясение $M_{\Delta_{\max}}$, и по макросейсмическим

● и г. 36. Землетрясение 63 г. до н.э., октябрь

Условные обозначения см. фиг. 4

данным $M(I_0)$ с использованием номограммы Н.В. Шебалина [39]. В некоторых случаях данные об h и M заимствованы из литературных источников.

В каталог включены также сведения об извержениях грязевых вулканов и о землетрясениях без сообщений об ощущаемости и макросейсмических явлениях при $M > 4$.

IV в до н.э. [25] Таманский полуостров (в Киммерийском Боспоре). "При внезапном землетрясении расселся один холм и выбросил кости огромных размеров".

63 г. до н.э., октябрь [11, 20] (фиг. 36). $\varphi = 45,2^\circ \pm 0,5^\circ$; $\lambda = 36,6^\circ \pm 0,5^\circ$; $I_0 \approx 8$ баллов (возможно более); $M = 6$ (5 1/2–6 1/2); $h \approx 10$ –40 км.

Пантикапейское "землетрясение сильнейшее из всех когда-либо бывших, разрушило у него (Митридата) многие города".

В районе Керченского пролива Боспорского государства было около 20 городов. 1. Керчь (Пантикапей) — 8 баллов. "В 63 г. до н.э. Пантикапей был разрушен сильным землетрясением... Археологические материалы наглядно показывают, как значительны были разрушения Пантикапея и какие капитальные работы потребовались для его восстановления. Так, на восточном склоне Митридатовой горы опустошения были настолько велики, что потребовалось заново сооружать террасы, строить подпорные стены и наваливать насыпи. Вероятно, возвышавшийся над этим склоном архаический храм ионийского ордена был разрушен; "...на окраине акрополя произведенные разрушения также вызвали необходимость ремонтных работ для восстановления оборонительных сооружений".

"В то время, когда Митридат готовился к проведению праздника Церера на Боспоре, произошло сильное землетрясение, разрушившее Пантикапей и множество других городов и приведшее в негодность поля".

2. (Порфмий), 8 баллов. Разрушен (по археологическим данным).

3. (Нимфей), 8 баллов. Большие строительные работы после разрушений.

4. (Румынское), 7–8 баллов. В I в до н.э. разрушен большой дом (усадьба) на городище.

5. (Китэй), (Киммерик), 7–8 баллов. Возможно, эти города были разрушены землетрясением и перестроены в I в. до н.э.

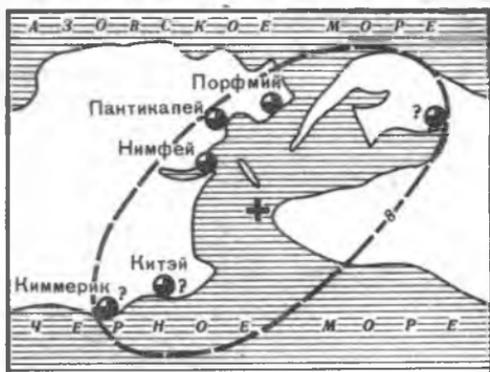
I век до н.э. [51]. Сухумская бухта (гибель древнего города Диоскурии). "Страшный удар потряс землю. Берег раскололся и взбешенное море поглотило город". "Погружение древнего города Диоскурии в сухумскую бухту может быть связано лишь с неотектоническими движениями, а не оползнями".

Начало нашей эры [55]. Озеро Рица (западная часть Абхазской АССР). Озеро образовалось в результате тектонического опускания в сочетании с запруживанием обвалом горы Пшешихвы.

На рубеже IV–V вв. н.э. [51, 54]. Сухумская бухта (гибель древнего города Себастополиса). "В некоторых местах стены Себастополиса были расколоты, а затем укреплены массивными контрфорсами... Вместе со стенами они наклонились в стороны берега".

"В окрестностях Сухуми оползневые явления происходят и, вероятно, происходили в древности, но наиболее вероятно, что эти разрушения происходили в силу неотектонических движений" [51].

957 г. (346 г. Геджры). [1]. "Происходило землетрясение на берегах Каспийского моря, воды которого были отодвинуты на 300 локтей; точного обозначения потрясений местности нет".





Ф и г. 37. Землетрясение 24 февраля 1785 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

1667 г., июль, 23 (или декабрь, 17). Сел. Мишлет (Рутульский район, Дагестанская АССР). Верховья р. Самур¹, 8 баллов. Землетрясение разрушило мечеть, в которой погибло 93 ребенка [53].

1667 г. [1] Шемаха, 9 баллов. Ощущалось землетрясение. Разрушено множество зданий, провалились некоторые горы; дороги оказались непроезжими. Погибло до 80 000 человек. Землетрясения повторялись в течение трех месяцев.

1668 г., январь, 14. 1. Район Астрахани (берег Каспийского моря). Трясение земли. Тряслись все строения. 2. Казылбашах. Ощущалось землетрясение. 3. Шемаха.

Провалилось три гостиных двора. Погибли четыре человека.

1670 г., январь 14. Астрахань. Сильное землетрясение.

1767 г., февраль, 12, ночь [1]. Кизляр, 7–8 баллов. Ощущалось два землетрясения: первое продолжалось 1 мин., второе – 20 сек; "от последнего много людей попадало на землю".

1770 г., ноябрь, 20, 1,2. Щедринская (Щедрин) и Брагуны. Ощущалось сильное землетрясение.

1771 г. [1, 22]. Пятигорск (гора Бештау). Около горы ощущалось землетрясение. Провалилась часть горы Машук.

1785 г., февраль, 23 [1]. "В Моздоке и соседних землях до Кизляра было сильное землетрясение, сопровождавшееся подземным гулом и состоявшее из трех ударов. Первый удар – в 2 ч. 2 мин., второй, наиболее сильный, в 3 ч. 2 мин., третий между 19 и 20 часами. От второго удара были сброшены часы".

1785 г., февраль, 24, 1 ч. 00 мин. [1] (фиг. 37). 1. Моздок и соседние земли. 2. Кизляр. Землетрясение такое же сильное, как и предыдущее. 3. Астрахань. Наблюдалось три удара такой же силы, как и предыдущие. 4. Воды р. Терек сильно волновались.

1793 г., март, 12 [1]. Грязевой вулкан Куку-Оба (Таманский полуостров) "произвел извержение с сотрясением".

1794 г. [17]. Сопка Пекло (Таманский полуостров). Сильное извержение грязевого вулкана. "Среди оглушительного шума и землетрясения из жерла поднялся высокий огненный столб".

1799 г., сентябрь, 16 [1, 16, 17] (фиг. 38). 1. На Азовском море (против Темерюка: $\varphi = 45,3^\circ$; $\lambda = 37,4^\circ$) появился новый остров. Его появлению предшествовал взрыв, "после чего пошел дым и показалось пламя". 2. Краснодар. В 19 ч. два последовательных, недолго продолжавшихся землетрясения. 3. Землетрясение, "кажется, ощущалось по всей Кубанской области" (3?–4? балла и, возможно, более).

1812 г., апрель, 5. Ставрополь, 6 баллов. Ощущалось землетрясение с юга на северо-запад (?). По правой стороне города оно было так сильно, что колебались дома, отворялись двери, осьпалась штукатурка. Землетрясение сопровождалось подземным гулом.

¹ Район землетрясения на р. Самур (1667 г., июль, 23) не являлся частью области Шемахинского землетрясения того же года (по расчетам затухания бальности с расстоянием).

● и г. 38. Землетрясение 16 сентября 1799 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

1818 г., август 29, 3 ч. 33 мин. [1, 17]. Фанагорийская крепость. В 3 км от нее "послышался весьма сильнейший шум и треск. Из земли выходило черное и густое пламя". За несколько дней до извержения было землетрясение и слышался подземный гул.

1822 г. [1, 16, 17, 21]. Пятигорск. Землетрясение сопровождалось внезапным подземным гулом и исчезновением Александровского источника.

1823 г. [1, 16]. Пятигорск, 7 баллов. Землетрясение с внезапным подземным гулом. Сопровождалось исчезновением Александровского источника, появлением мутной минеральной воды из многих трещин утеса, образованием новых ключей и источников.

1824 г., март, 7, 2 ч. [17] Станица Прочноокопская. Три удара землетрясения.

1825 г., январь, 30 [1]. Станица Прочноокопская. "Землетрясение с перекатами".

1826 г., февраль, 9, около 22 ч. (время местное). Пятигорск. Землетрясение в виде колебаний.

1827 г., октябрь, 20, 21, 22, 23 [1]. Землетрясение ощущалось в Тбилиси, Ставрополе и в других районах Кавказа¹. 1. Тбилиси. Сильное землетрясение с глухим шумом, продолжительность 40 мин. Удары продолжались до 1 февраля. 2. Ставрополь, 6 баллов. Ощущалось 10 ударов; первый самый сильный. Треснули стены многих зданий.

1830 г., март, 9, 13 ч. 22 мин. [1] (фиг.39). $\varphi = 43,0^\circ \pm 0,5^\circ$; $\lambda = 47,0^\circ \pm 0,5^\circ$; $I_0 = 8$ баллов; $M = 6 \frac{1}{2}$; $h_{\text{макр}} = 25$ км. Землетрясение ощущалось на большой территории Северного Кавказа и частично Закавказья: от Астрахани до Тбилиси и от Краснодара до Дербента.

1. (Крепость Внезапная), 8 баллов. Первые два удара были так сильны, что все казармы в крепости превратились в развалины, а батареи и бруствер претерпели значительные повреждения; 10 человек и несколько лошадей были раздавлены.

2. Андрей-Аул (дер. Андреевская), 8 баллов. Развалилось более 100 саклей и погибло несколько человек. Вершина одной из высоких гор, окружающих эту деревню, оторвалась и упала в долину. Землетрясению предшествовал подземный гул.

3. Тарки, 8 баллов. Обрушилось до 200 домов и столько же было повреждено; два человека изувечены.

4. (Крепость Бурная). Ощущалось землетрясение в течение 2 мин; "прошло без вреда".

5. Георгиевск, 6 баллов. Землетрясение ощущалось в 12 ч. 22 мин. Удар продолжался не более 1 мин. и "не причинил никакого вреда, но в горах погибло много людей".

6. (Георгиевский округ). Ощущалось землетрясение в некоторых селениях.

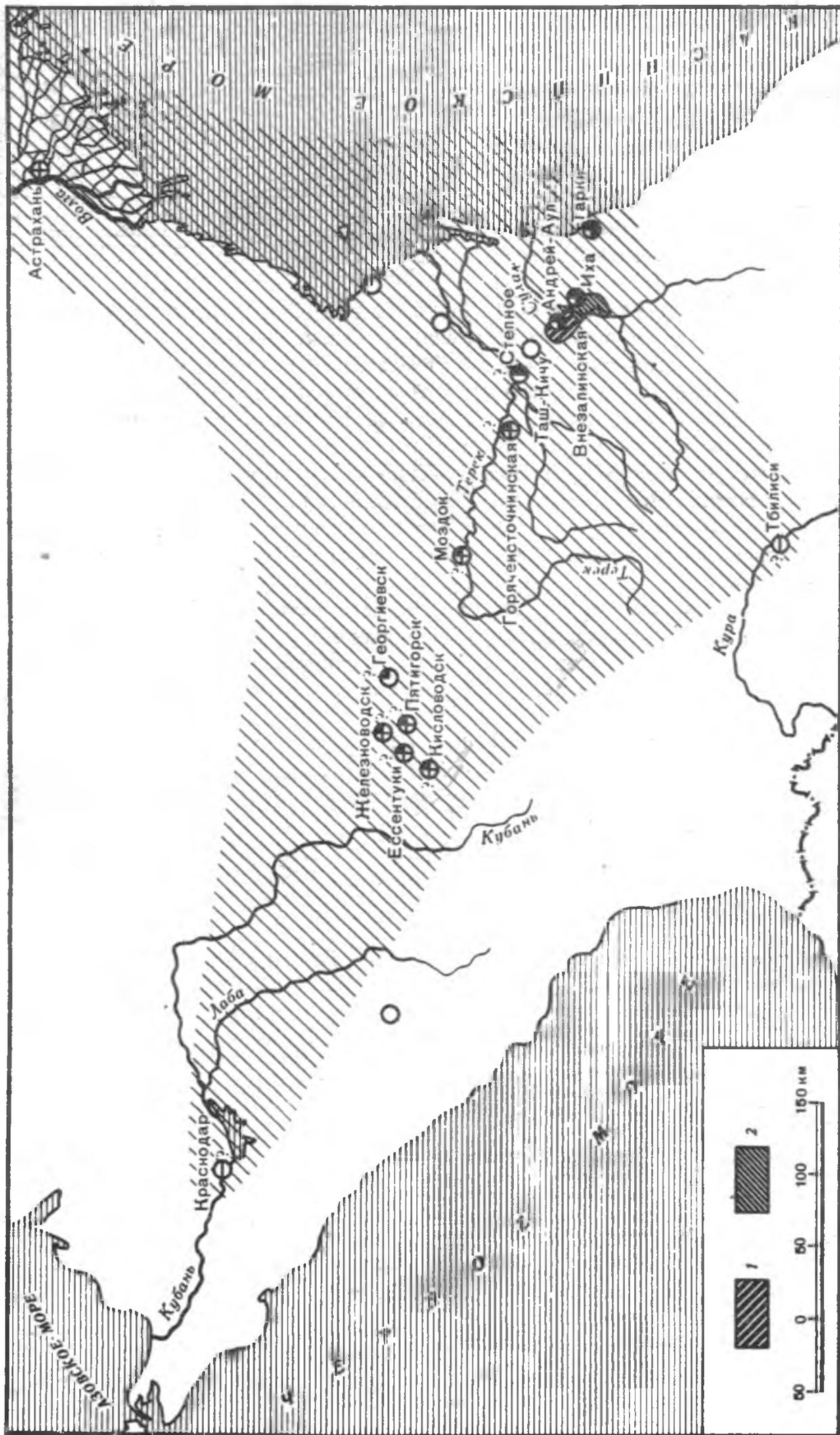
7. 8. 9. Моздок, Краснодар, станица Горячесточинская (Горячие Воды) и другие местности Георгиевского округа, не более 6 баллов. "Удары хотя и были продолжительнее 2 мин., но не причинили вреда".

10. Ахсай (Таш-Кичерское укрепление).

11. Шандруковская пристань, 6 баллов. Ощущалось три удара: "второй продолжался 2 мин. и был так силен, что строения поколебались и затрещали".



¹ Вероятно, эпицентры располагались в разных местах.



Ф и г. 39. Землеграшение 9 марта 1830 г.

Разрушениям подверглись: 1 - Ауховское общество, 2 - Салатаевское общество; остальные условные обозначения см. фиг. 4

12. Астрахань, 5 баллов. Ощущалось землетрясение в течение 1 мин. 15 сек. с северо-востока на юго-запад. Деревянные дома и висевшие на стенах предметы колебались; несколько часов остановилось; "лед на Волге потрясся".

13. Тбилиси (Тифлис), 4? балла. Отмечено землетрясение в течение 20 сек. с севера на юг.

14, 15. Аух (Ауховское общество) и Салатаево (Салатаевское общество), 8 баллов. Разрушено много саклей и мечетей. В некоторых местах горы, покрытые лесом, осыпались.

16. Дер. Иха (Салатаевское общество), 8 баллов. Обрушился яр, задавило находившихся у его подошвы 115 голов различного скота.

17, 18. Укрепления Баш-Кихач, 7 баллов, и Степное (Амир-Аджиурт), 7? баллов. Ощущались сильные подземные толчки, повредившие казармы.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 19. Пятигорск, 4—5? баллов. 20. Кисловодск, 4—5? баллов. 21. Ессентуки, 4—5? баллов. 22. Железноводск, 4—5? баллов. 23. Кизляр. 24. Среднее и верхнее течение р. Кубани.

1830 г., март, 10, 11 и 12 час. [1] (фиг. 40). Землетрясение ощущалось в пунктах: 1. (Крепость Внезапная, в 1 км к югу от дер. Андреевской). 2. Андрей-Аул (дер. Андреевская). 3. Кизляр. 4. Аксай (Таш-Кичерское укрепление). Землетрясения повторялись с 11 марта до 11 апреля. Подземные толчки ощущались ежедневно. Вновь повторилось 23 апреля и 25 июня. Отдельные толчки там же имели место 26 июня и 4, 9, 13, 15 июля.

1830 г., июнь, 25, 10 ч. 45 мин. [1]. (Крепость Внезапная), 7 баллов. Сильное землетрясение причинило различные повреждения. Отваливалась обмазка, "наружная стена у блокауза обрушилась на 3 сажени".

1830 г., декабрь, 4, 7 ч. [1, 17] (фиг. 41). 1. Анапа, 6 баллов. Сильное землетрясение с глухим подземным стуком. Многие строения были повреждены и развалилось несколько труб. 2. Нижняя Джемете (Джеметийская батарея), 6 баллов. Падала мебель в домах. 3, 4. Темрюк и Веселовка (Бугаз), 5—6? баллов. Сильное землетрясение с глухим подземным стуком. 6. Тамань и (Фанагория), 4—5? баллов. Землетрясение гораздо слабее, чем в Анапе и других пунктах.

1830 г., декабрь [1]. Пятигорск. Сильный треск, "сопровождавшийся неполным исчезновением Александровского источника и появлением нового у подошвы горы".

1834 г., февраль, 20, 20 ч. [1, 16, 17] (фиг. 42). 1. Анапа, 5—6 баллов. Ощущались три удара. Первый удар продолжался около 3 сек., ветхим зданиям крепости грозила опасность развалиться. Второй удар был слабее и вызвал колебание земли. Третий удар поколебал почву. Старые строения "обсыпались". Землетрясение сопровождалось гулом с востока на запад. 2. Веселовка (Бугаз). Землетрясение продолжительностью около 2 мин.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 3. Раевская. 4. Нижняя Джемете. 5. Витязево. 6. Анапская.

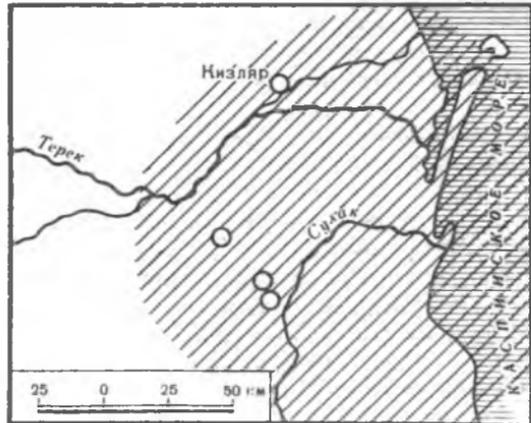
1834 г., март, 10, начало 22 часа [1]. Станица Корневская (Курневский Курень), 8 баллов. Сильное сотрясение почвы, продолжавшееся 2 мин., от которого "даже рогатый скот падал".

1839 г., февраль [1]. Пятигорск, 5—6 баллов. Слышны были "шум и треск", сопровождавшиеся периодическим изменением количества воды в источниках.

1841 г., декабрь, 25, 8 ч. 54 мин. [1, 17]. Землетрясение в течение 3 сек. ощущалось на территории, прилегающей к Анапе, и сопровождалось подземным гулом с востока. 1. Анапа, 6 баллов. В некоторых старых турецких строениях разошлись углы и развалилось несколько печных труб.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 2. Анапская. 3. Витязево. 4. Нижняя Джемете. 5. Раевская.

1844 г., декабрь, 26 [1, 53]. Пятигорск, 7 баллов. Землетрясение в течение 3 сек. Гул. Сильные колебания. На низменной равнине образовались трещины на земле в направлении с востока на запад на протяжении 3 км, на середине этого расстояния имели ширину до 2 вершков и пересекались поперечными трещинами. Трещины впоследствии исчезли. На Горячей горе открылся серный



Ф и г. 40. Землетрясение 10 марта 1830 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

источник. В Горячеводском (около Пятигорска) на каменных пластах трещин не оказалось. Три каменных здания, стоящих на каменном грунте, не повреждены.

1847 г., июль, 22, 8 ч. [1]. Дербент. Землетрясение, продолжавшееся несколько секунд.

1848 г., январь 16, 21 ч. [1]. Станица Щедринская, 5–6 баллов. Было землетрясение, которое повторилось. Удары продолжались около минуты.

1848 г., январь, 23, около 6 часов. [1]. 1. Станица Щедринская, 5–6 баллов. Ощущались удары. 2, 3, 4. Станицы Червленая, Щелковская, Николаевская. Чувствовалось землетрясение.

1849 г., ноябрь, 27, ночью. Дербент. Сотрясения.

1849 г., декабрь, 27, 2 ч. [1]. Дербент. Сотрясение.

1850 г., июнь, 13, 18 ч. 35 мин. [1, 53]. Пятигорск (4–5 баллов) и его окрестности. Землетрясение с юго-юго-востока на северо-северо-запад, повреждений в зданиях не замечено.

1851 г., март, 2, 19 час. [1]. Ларс, 5–6 баллов. Землетрясение продолжительностью не более 30 сек. "Колебание земли было довольно сильно и сопровождалось подземным гулом".

1851 г., апрель, 19, 16 ч. 50 мин. [1]. Дербент. Довольно сильное землетрясение из двух ударов, продолжавшихся по 2 сек. с запада на восток. В прибрежной части города почти совсем не было замечено.

1851 г., май, 19, 11 ч. 50 мин. [1]. Дербент, 5 баллов. Колебанию почвы предшествовал подземный гул, похожий на выстрелы из орудий. "Землетрясение обошлось без всяких вредных последствий".

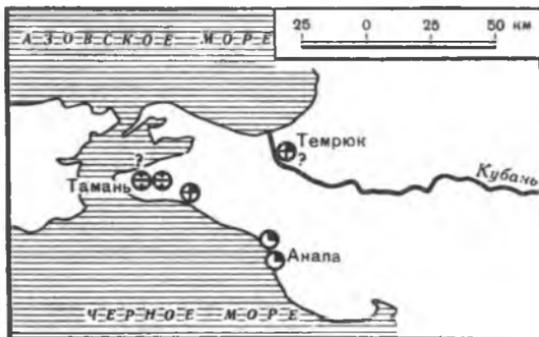
1851 г., июль, 2, 10 ч. 30 мин. [1]. Ставрополь. Землетрясение с запада на восток, сопровождавшееся подземным гулом, продолжительностью несколько секунд.

1852 г., февраль, 22, 12 ч. [1]. Дербент, 5 баллов. Землетрясение с запада на восток ощущалось в верхней части города колебанием, а в нижней (приморской) – довольно "ощутительными ударами". В одном из домов в нижней части города незначительно поврежден потолок.

1852 г., ноябрь, 9 [1]. Дербент. Слабое сотрясение.

1852 г., декабрь, 20, 5 ч. [1]. Пятигорск и его окрестности. Довольно сильное сотрясение.

1853 г., июнь, 3, 9 ч. 40 мин.; июнь 4, 4 ч. 25 мин.; 5, 10 ч. 25 мин.; 6, 12 ч. 6 мин. [1] (фиг. 43). Ощущалось два довольно сильных удара в станицах. 1. (Умаханюрт, ныне не существует). 2. Щедринская. 3. (Тегерлинская, ныне не существует). 4. Николаевская.



Ф и г. 41. Землетрясение 4 декабря 1830 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

● и г. 42. Землетрясение 20 февраля 1834 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

1853 г., с 8 июня по 1 июля [1]. В станицах (Умаханюрт, в 6 км от Гудермеса, ныне не существует), Щедринской (Тегерлинской, ныне не существует) и Николаевской "происходили слабые колебания земли".

1853 г., август, 15, 21 ч. 57 мин. [1]. Дербент. Сильный подземный удар, продолжавшийся 7 сек.

1853 г., сентябрь, 24 [1]. Пятигорск, 6 баллов. Колебания почвы, сопровождавшиеся подземным стуком и исчезновением Александровского и Ермоловского источников.

1854 г., март, 13, 9 ч. 46 мин. [1]. Садонское ущелье. Довольно сильное землетрясение с северо-востока на юго-запад.

1855 г., март, 3 [53]. 1. Пятигорск. Ощущались колебания. 2. Гора Медовка (район Пятигорска). Ощущалось два землетрясения, в результате первого отвалилась огромная скала. Колебание почвы, вызванное этим падением, ощущалось на расстоянии 2–3 км.

1861 г., ноябрь, 5 [1, 17, 19] (фиг. 44). 1. Пятигорск. Ощущалось землетрясение с юго-запада на северо-восток, продолжительностью 3–4 сек. 2, 3. Краснодар и Моздок. Землетрясение ощущалось.

1861 г., декабрь, 17, 24 ч. [1]. 1. Станица Алхан-Юрт, 7 баллов. Сильное землетрясение, продолжавшееся 5 сек. "Произведено несколько разрушений". 2. Станица Самашинская. Было два удара.

1862 г., май, 15, 1 ч. 10 мин. 1. Ведено, 5–6 баллов. Два довольно чувствительных толчка в течение 10 мин. 2, 3. Станицы Сунжа (Сунженская), 5 баллов, и Самашкинская, 5 баллов. В 3 ч. землетрясение, "продолжавшееся 1 мин. без всяких последствий".

1863 г., июнь, 18, около 19 час. [1]. Сильное землетрясение на побережье Каспийского моря от г. Дербента до р. Терек. Махачкала (Петровск-Порт), 5 баллов. 12 подземных ударов. "Некоторые из них были так сильны, что балки шатались и потолки тряслись".

1863 г., декабрь, 22, 4 ч. [1]. Пятигорск, 5–7 баллов. Два удара с подземным гулом. Исчез Ермоловский источник, в других источниках изменился дебит воды.

1864 г., апрель, 13, 9 ч. 45 мин. [1]. Ведено, 5–6 баллов. Довольно сильное землетрясение с северо-востока на юго-запад в течение 6 сек.

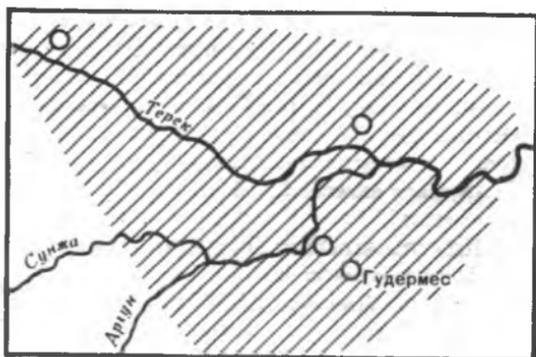
1865 г., май, 2, 14 ч. 48 мин. [1, 16, 17]. Станица Воронежская, 5–6 баллов. Довольно сильное землетрясение в течение 1 мин. Землетрясение ощущалось на правом берегу р. Кубани.

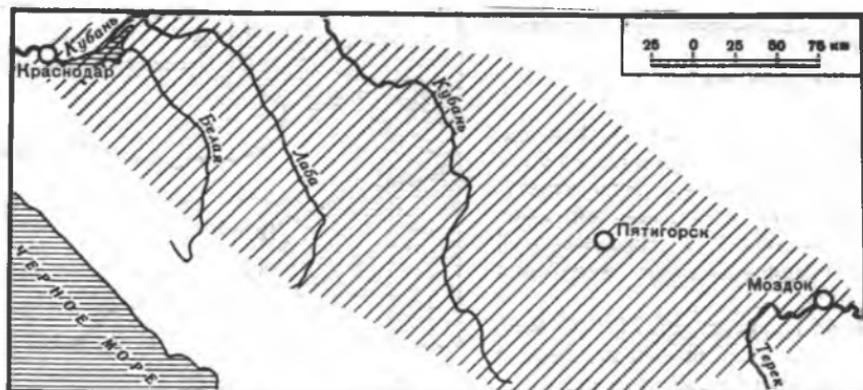
1865 г., август, 28, 12 ч. 50 мин. [1]. Ведено, 5 баллов. "Два удара, второй сильнее, поднял всех на ноги... Колебания, следовавшие за ударом, продолжались с незначительной силой около 15 сек. с юго-востока на северо-запад. Землетрясение сопровождалось подзем-



Ф и г. 43. Землетрясение 3 июня 1853 г.

Условные обозначения см. фиг. 4





Ф и г. 44. Землетрясение 5 ноября 1861 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

ным шумом. Землетрясение ощущалось в 40 верстах к югу на склонах Андийского хребта”.

1866 г., май, 26, 2 ч. 20 мин. [1]. (фиг. 45). 1. Пятигорск, 5 баллов. Землетрясение с северо-запада на юго-восток, ему предшествовал сильный подземный гул с грохотом. Двигались различные предметы, отворялись двери и окна. Продолжительность 2–5 мин. Наибольшие сотрясения были в нижней части города. 2. Кисловодск, 7? баллов. Землетрясение ”настолько значительное, что в окрестностях разбежались табуны”. Ощущалось в следующих пунктах: 3. Железноводск. 4. Ессентуки. 5. Ставрополь. Ощущался удар с востока на запад. Продолжительность 3 сек.

1868 г., март, 21, 17 ч. 22 мин. [1]. 1. Грозный. Мгновенный удар с юго-запада, вечером еще один удар. 2. Горячевосточнинская (укрепление Горячеводское), 7 баллов. Землетрясение, ”от которого обвалилось и треснуло несколько стен”.

1868 г., июнь, 30, 23 ч. [1]. Аул Цогоной (Аргунский округ). Землетрясение с подземным гулом на площади около 1600 шагов в диаметре. 12 жилых домов было разрушено или повреждено. В окрестных селах землетрясение не ощущалось. Возможно, имеется сильный разрушительный эффект за счет грунтовых условий (оползни и т.д.). В Шатое и ближайших аулах землетрясение не ощущалось.

1869 г., апрель, 16, 4 ч. 52 мин. [1]. Станица Щедринская. Землетрясение с юга на север в течение 1 мин.

1869 г., май, 3, 22 ч. [1]. Махачкала (Петровск-Порт). Землетрясение. Два удара.

1869 г., май, 4, 15 ч. 35 мин. [1]. Махачкала (Петровск-Порт), 5–6 баллов. Два удара с гулом и колебанием почвы, продолжавшиеся 2–4 сек. Направление с севера на юг (по другим сведениям с юго-запада на северо-восток).

1869 г., июль, 17, 15 ч. 10 мин. [1]. Пятигорск, 5 баллов. Землетрясение с востока на запад. Изменился дебит воды в источниках.

1869 г., июль, 18, 14 ч. 35 мин. 1. Пятигорск, 5 баллов. Ощущались сотрясения. Незначительное изменение дебита воды в источниках. 2. Кабардинская слобода. Землетрясение ощущалось.

1869 г., август, 12, 20 ч. [1]. Сочи (Пост Даховский) (на р. Сочи), 5 баллов. Ощущалось три волнообразных сотрясения с гулом в течение 2 мин. Вечером — ”чувствительные удары”.

1869 г., август, 13, 2 ч. [1]. Сочи (Пост Даховский), 5 баллов. ”Ощутительные удары”.

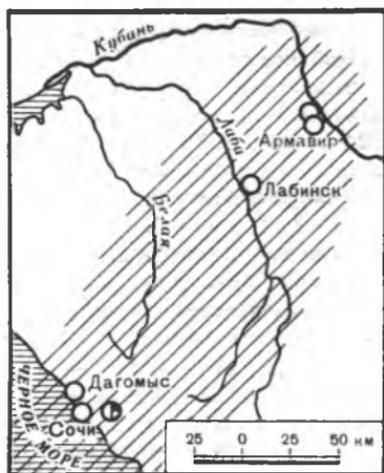
1869 г., декабрь, 10, 12 ч. 16 мин. [1]. Станица Прочноокопская, 4 балла. Слабое землетрясение.

1870 г., февраль, 24, 8 ч. 1, 2. Станицы Севастопольская (Царская) и Переправная. Ощущались удары и сотрясения почвы.

1870 г., февраль, 24, 18 ч. Хасавюрт. Ощущались слабые удары.



Ф и г. 45. Землетрясение 26 мая 1866 г.;
Условные обозначения см. фиг. 4;



Ф и г. 46. Землетрясение 7 июля 1870 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1870 г., июль, 7, 11 ч. 36 мин. [1] (фиг. 46). С. Лесное, 6–7 баллов. Землетрясение с юга на север. Продолжалось около 5 сек. "Шум и треск от колебания и дрожания крыш, полов и стен, с которых валялись куски глины, навели на жителей панический страх. Во многих домах турлучные стены дали трещины во всю длину и даже слегка покривились. Многие печи потрескались, крыши попортились; предметы, лежавшие на полках, падали; особенных повреждений, однако, не было". Около 16 часов – незначительные колебания земли. Около 24 часов – "крепкий подземный удар с гулом, сопровождавшийся быстрым колебанием и треском зданий" 5 баллов. 2. Сочи (11 ч. 55 мин.). Землетрясение с юго-запада на северо-восток, продолжавшееся 4 сек. 3. Станица Прочноокопская. Землетрясение. 4. Армавир. Землетрясение. 5. Лабинск. Землетрясение. 6. Дагомыс (Пост Кубанский). Землетрясение с северо-запада на юго-восток продолжалось 5 сек. 7. Сочи (Пост Даховский). Землетрясение с юго-востока на северо-запад продолжалось 4–5 сек. 8. На берегу Черного моря (6–7 баллов) был порван кабель англо-индийского телеграфа.

1870 г., июль, 8, 9 ч. 20 мин. [1, 17, 24, 26] (фиг. 47). Землетрясение на берегу Черного моря. 1. С. Лесное, 7 баллов. Проявилось с наибольшей силой, чем в других пунктах. 2. Adler. Ощущалось землетрясение. 3. Сочи (Пост Даховский), 6–7 баллов. Недалеко порвался вторично подводный кабель обрушившейся громадной подводной скалой. 4. Дагомыс (Пост Кубанский), 7 баллов. Колебались вершины гор. 5. Лазаревское. Ощущалось землетрясение. 6. Головинка (форт Головинский). Ощущалось землетрясение. 7. Вельяминовка (форт Вельяминовский). Ощущалось землетрясение. 8. Тхагапс (урочище Божьи Воды). Ощущалось землетрясение. 9, 10. От Новороссийска до станицы Платнировской на востоке ощущалось землетрясение. Краснодар остался вне области землетрясения. Землетрясение вновь повторилось 9, 10, 12, 14 и 15 июня с той же силой. В прибрежных пунктах: (Адлер, Сочи, хут. Кубанский, Лазаревское, Головинка, Вельяминовка, а также Тхагапс) землетрясение проявилось "чуть ли не с большей силой".

1870 г., июль, 10, около 1 ч.; 11, около 1 ч.; 13, 2 ч. 20 мин.; 14?; 15?. С. Лесное. Ощущались сотрясения. Землетрясение ощущалось на берегу Черного моря.

1870 г., июль, 16? С. Лесное. Ощущались сотрясения.

1871 г., февраль, 24, 8 и 9 час. [1]. 1, 2. Станции Севастопольская (Царская) и Переpravная. Землетрясение.

1871 г., июнь, 16, 11 ч. 32 мин. [1]. Махачкала (Петровск-Порт). Два сильных землетрясения с востока на запад.

1871 г., июнь, 17, 0 ч. 38 мин. [1]. Махачкала (Петровск-Порт). Два сильных удара с востока на запад.

1872 г., январь, 28; 3 ч. [1]. 1. Пятигорск, 6 баллов. Подземный удар, "затем был слышен постепенно смолкавший гул. Земля вздрогнула, мебель покачнулась". Наиболее сильное сотрясение ощущалось в домах близ источников. В источниках уменьшилось количество воды. 1, 2. Колония Карас и Железноводск. Землетрясение ощущалось.

1872 г., март, 1, 24 ч. [1]. 1. Назрань. Сильное землетрясение с востока на запад, продолжавшееся более 1 мин. 2. (станция Михайловская, в 45 км от г. Грозного), 5 баллов. "Колебание было настолько заметным, что стены дрожали и дома шатались". 3. Станция Орджоникидзевская (Слепцовская), 5 баллов. С некоторых крыш падала черепица.

1872 г., октябрь, 16, полдень [1]. Станция Червленая, 6 баллов. Подземные удары, происходившие в течение суток с такой силой, "что жители начали опасаться за целость зданий".

1873 г., март, 15, 8 ч. 44 мин. [1, 17]. С. Хамышки (Хамышейское), 4–5 баллов. Был слышен подземный гул с юга, а затем последовало несильное сотрясение земли, продолжавшееся около 3 сек.

1873 г., март, 15, 17 ч. 20 мин. [1, 17]. 1. С. Хамышки (Хамышейское), 4 балла. Не особенно сильное землетрясение из двух толчков с юга на север, продолжительностью не менее 4 сек. 2. Майкоп, 5 баллов. В 17 ч. 30 мин. довольно сильное волнообразное сотрясение, продолжавшееся 5 сек. Разрушений не было.

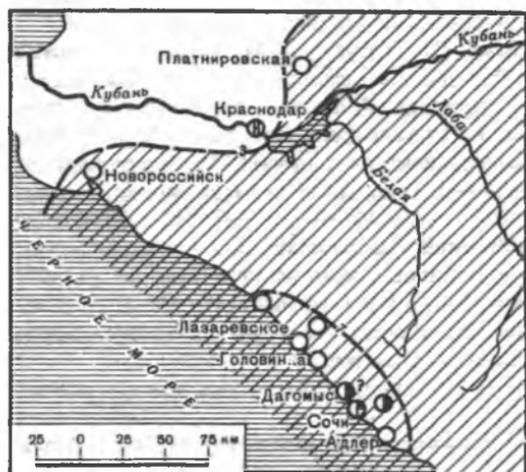
1873 г., март, 15, 19 ч. 18 мин. [1, 17]. С. Хамышки (Хамышейское), 4 балла. Землетрясение с юга на север, продолжительностью около 3 сек. Слабее предыдущих.

1873 г., июль, 25, 16 ч. 30 мин. и 19 ч. 20 мин. [1, 17]. С. Хамышки (Хамышейское), 5 баллов. Незначительное землетрясение с востока на запад. Скрипели ветхие строения.

1873 г., август, 16, 0 ч. 8 мин. [1, 17]. С. Хамышки (Хамышейское). Землетрясение с юга на север в течение 3 сек.

1873 г., ноябрь, 9, 19 ч. [1]; 21, 19 ч. 15 мин. Пятигорск. Землетрясение.

1874 г., август, 24, 12 ч. 50 мин. [1]. Орджоникидзе (Владикавказ), 4–5 баллов. Три удара с юго-востока, первый был самый сильный и сопровождался небольшим подземным шумом. Повреждений не было. 2. Назрань и окрестности, 6 баллов. Ряд подземных ударов, некоторые из них сопровождались подземным шумом. Колебание земли было волнообразное, с юга на север. Все здания дали трещины, сыпалась штукатурка, обвалилось несколько печных труб. Испуг жителей.



Ф и г. 47. Землетрясение 8 июля 1870 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



Ф и г. 48. Землетрясение 16 июля 1878 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1874 г., октябрь, 15, 1 ч. [1, 17]. Станица Подгорная (бывш. Кубанской обл.), 6—7 баллов. Довольно значительное землетрясение в течение 5 сек. В некоторых деревянных домах образовались трещины.

1875 г., январь, 18, 3 ч. [1]. Ведено. Землетрясение.

1875 г., март, 2—3, ночью. [1]. 1. Пятигорск. Довольно сильный удар с севера на юг. Сопровождался подземным гулом. 2, 3. Кисловодск и Эссентуки. Ощущалось землетрясение.

1875 г. Станица Воровсколеская, 6 баллов. Ощущались толчки в течение целого дня. Население было напугано и собиралось переселиться.

1876 г., май, 14, 3 ч. [1]. 1. Урочище Джегал-Оглы, 6 баллов. Подземный удар с гулом. Земля так сильно колебалась, что жители выскакивали из домов. Продолжительность несколько секунд. 2. Нижние Ишкарты (укрепление Ишкарты), 6 баллов. Четыре удара в течение 15 мин. с северо-запада на юго-восток. С потолков "обрушилась" глина, дребезжали стекла.

1876 г., сентябрь, 24, 1 ч. 10 мин. [1]. Назрань. Три подземных удара.

1878 г., март, 31 [1]. $\varphi \approx 43,5^\circ$; $\lambda = 45,5^\circ$. Горячеисточнинская (пос. Горячеводск, район Грозного), 7—8 баллов. Сильное землетрясение в течение нескольких секунд. Разрушено 32 жилых дома и повреждены постройки при госпитале.

1878 г., июль, 16, 8 ч. 45 мин. [1] (фиг. 48). Землетрясение в Терской области. Ново-Кули (укрепление Кишень-Аух), 6 баллов. Два удара; второй продолжительностью 10—15 сек. "был так ощутителен, что вызвал переполох среди жителей. Сильно колебалась почва; одноэтажные здания тряслись и качались, потолки трескались, железные крыши гудели, со стен и потолков сыпалась штукатурка; в некоторых зданиях образовались трещины. Осыпались песчаные обрывы". Землетрясение ощущалось в пунктах: 2. (Кишень, ныне не существует), 3. Беной. 4. Чирюрт. 5. Хасавюрт.

1878 г., октябрь, 21, 21 ч. 27 мин. [1, 17]. Краснодар. Два толчка землетрясения с запада на восток. Сопровождались подземным гулом.

1879 г., январь. Землетрясение ощущалось от Сочи до Майкопа [1, 17]. 1. Станица Боговская, 6 баллов. Сильное землетрясение, состоявшее из шести ударов: 5 января — 23 ч. 18 мин.; 6 января — 4 ч. 2 мин.; 4 ч. 53 мин.; 5 ч. 0 мин.; 5 ч. 25 мин. 5 ч. 49 мин. Особенно сильными были два последних удара со стороны соседних гор. 2. Сочи, 4—5 баллов, от 4 ч. 21 мин. до 8 ч. 21 мин. ощущалось четыре подземных удара. 3. Майкоп, 4 балла. "Около 8 час. незначительное землетрясение, толчки ощущались не всеми, так что многие отнеслись к этому с недоверием; но для тех, кто писал или сидел, землетрясение было чувствительным".

1879 г., январь, 8, 1 ч. [1]. Алагир (Терская обл.), 6 баллов. Довольно сильное землетрясение с юга на север. Подземный удар, перешедший в колебание, сопровождался "страшным гулом". Испуганные жители выбегали на улицу. Беспокоились животные. Во многих домах более или менее серьезные повреждения. Еще ощущалось четыре удара.

1879 г., октябрь, 9, вечером [1, 17, 26] (фиг. 49). Землетрясение в Закубанской области. 1. Станица Курчанская, 7 баллов. Три подземных удара. Почва колебалась так сильно, что казалось, "будто стены домов двигаются". У нескольких домов отвалились углы, в новой каменной церкви повреждена крыша и треснули своды. 2. Станица Варениковская, 7 баллов. Три подземных удара. Разрушены многие дымовые трубы, в стенах зданий появились трещины. 3, 4. Станицы Гостагаевская и Троицкая, 7 баллов. Разрушены многие дымовые трубы, в стенах зданий появились трещины. 5. Темрюк. Ощущалось землетрясение. 6. Краснодар, 6 баллов. Качались лампы, в стенах образовались трещины. 7. Усть-Лабинск. Ощущалось землетрясение. 8. Ощущалось в нагорной полосе.

1880 г., декабрь, 5, утром [4]. Назрань, 3—4 балла. Два слабых подземных удара, следовавших один за другим через несколько секунд и сопровождавшихся незначительным землетрясением.

1881 г., январь, 31, 12 ч. [16]. Махачкала (Петровск-Порт), 6 баллов. Сильное землетрясение. Повреждено здание госпиталя.



Ф и г. 49. Землетрясение 9 октября 1879 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1881 г., январь, 24, около 2 час. [1]. Махачкала (Петровск-Порт), 5–6 баллов. Сильное землетрясение, сопровождавшееся подземным гулом. Мебель и посуда пришли в движение.

1881 г., июль, 23, 22 ч. Ставрополь. Ощущалось землетрясение. В одном из колодцев исчезла вода.

1881 г., июль, 24, 1 ч. Ставрополь, 5 баллов. Землетрясение с гулом. Отмечено три толчка. Качались всякие предметы; крыши и стены трещали.

1881 г., июль, 5, 12 ч. 35 мин. [1, 17]. Анапа, 3–4 балла. Землетрясение в течение 10 сек. Колебались крупные предметы (шкафы, стволы), между тем всякие предметы (лампы, лампы) не качались.

1881 г., октябрь, с 20 по 24. [1]. 1. Грозный и окрестности. Ощущались слабые подземные удары (?). 2. Горячеводчинская (Горячеводская) (район Грозного). Один из источников изменил исток, в этом же месте треснула скала.

1881 г., октябрь, 21 [17, 26]. Землетрясением была охвачена территория от Краснодара до Черкесска и Орджоникидзе. Южная граница этой территории проходила приблизительно по Главному Кавказскому хребту.

1881 г., ноябрь, 9, 23 ч. [1]. Орджоникидзе, 5 баллов. Легкое землетрясение, сопровождавшееся подземным гулом. В разных частях города проявилось не с одинаковой силой. В некоторых домах открывались двери, двигалась мебель, колебалась пламя свечи.

1882 г., июнь, 15, 6 ч. 34 мин. [1]. 1, 2. Лопанка и Белая Глина (урочище Медвежанское), 5 баллов. Волнообразное землетрясение в течение 3–4 сек. Посуда звенела; спящие проснулись.

1882 г., июль, 7 ч. 15 мин. [1]. Буйнакск, 5 баллов. Незначительный и короткий удар. Здание женской гимназии настолько пострадало, что грозило падением вследствие непрочности нижнего этажа, сложенного из самана (глины, смешанной с соломой).

1882 г. июль, 19, 12 ч. 08 мин. [1]. 1. Буйнакск, 6 баллов. Довольно сильное землетрясение, продолжавшееся 5 сек. Сопровождалось грохотом. "Направление его нельзя было определить, так как трещины и другие повреждения встречались как по направлению меридианов, так и по направлению параллелей". 2. Верхние Ишкарты (урочище Ишкарты), 5 баллов. Жители слышали вначале глухой подземный гул, похожий на шум от полета птиц. За ним последовал удар. Во всех домах задребезжали оконные стекла и запрыгала посуда; останавливались часы. В полковом цейхгаузе трещали стропила ветхого строения, солдаты выскочили на улицу. Удар был настолько сильным, что сидевшие на крышах ласточки в один миг вспорхнули и долго не решались сесть снова. Не ощущалось в Гунибе и Дербенте.

1

Возможно, это два описания одного и того же землетрясения.

1883 г., май, 13, 11 ч. [1]. Станица Орджоникидзевская (Слепцовская). Значительное землетрясение. Колебание земли в течение 10 мин. Повторялось 4 раза.

1884 г., август, 27, 14 ч. 55 мин. [1]. Станица Красноармейская (Полтавская). Два удара. "Первый удар, которому предшествовал подземный гул, продолжался несколько секунд и был довольно силен, второй был слабее".

1885 г., февраль, 26, 19 час. [1]. Черкесск, 5 баллов. "Необыкновенный подземный гул, за которым следовал толчок, продолжавшийся 1,5 сек". Тряслись стены, отворялись двери, подпрыгивали лампы на столах, со стен попадали небольшие картины и другие предметы; стенные часы звенели. Колебание было волнообразное, так как сначала приходили в движение юго-восточные части домов, а потом северо-западные".

1885 г., начало мая [1]. Сел. Сикух (к юго-западу от Дербента), 8 баллов. Землетрясение, в результате которого обвалилось это селение, расположенное на скате горы Хантиль. "За несколько дней до катастрофы слышался подземный гул, который затем повторился с большой силой и сопровождался колебанием земли, настолько сильным, что посреди селения в земле образовалась трещина и покривилась одна из построек. Затем началось колебание горы и произошел обвал селения. В горе Хантиль образовалось много трещин; самая крупная из них северо-восточного направления разделила гору на две части. Северная часть горы осталась невредимой, а южная обвалилась на селение и столкнула его в обрыв. Все дома были превращены в груды обломков, под которыми был погребен скот и все имущество населения".

1886 г., октябрь, 16, 10 ч. 35 мин. [1] (фиг. 50). 1, 2. Станица Щедринская и Пятигорск, 5 баллов. Землетрясение в течение нескольких секунд. Состояло из пяти сотрясений. В некоторых домах колебалась мебель и звенели стекла. 3. Тбилиси (Тифлис), 6 баллов. Два сильных удара со слабым подземным гулом. Второй удар последовал за первым через 10 сек. В стенах появились трещины и "они осели на палец". Направление с северо-запада на юго-восток. 4. Орджоникидзе (Владикавказ), 6 баллов. В разных частях города землетрясение ощущалось с различной силой. Качались крупные предметы (шкафы, столы), колебались всяческие предметы, по столу двигалась посуда (в северном направлении). В стенах некоторых зданий образовались трещины. 5. Станица Луковская, 5–6 баллов. Землетрясение, которому предшествовал подземный гул с запада на восток. "Вскоре за ним последовал удар, от которого звенели стекла и даже трещали стены зданий". Некоторые дома дали трещины. 6. Кизляр, 5 баллов. Землетрясение в течение 2–3 сек. с юго-запада на северо-восток. "За этот промежуток времени особенно чувствительны были два толчка, сопровождавшиеся глухим подземным гулом". Дрожали здания, качались всяческие предметы, звенели стекла. 7. Прохладный (станция Прохладная). Ощущалось довольно сильное землетрясение. 8, 9, 10, 11. Сулак? (Харч, хут. Неверовский, аулы Шамхал, Янгюрт и Казийюрт), 5 баллов. Два удара. Второй удар вызвал сотрясение почвы. Людей, сидевших на стульях "трясло, как в лихорадке". Дрожали



Ф и г. 50. Землетрясение 16 октября 1886 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

небольшие здания. 12. Станица Курская, 5 баллов. После подземного гула было землетрясение. Трещали все здания.

1886 г., декабрь, 14, 20 ч. [1]. Прохладный (станция Прохладная), 4 балла. "Ощущалось землетрясение, происходившее как бы от сильного подземного толчка, после которого было заметно легкое колебание".

1887 г., август, 12—13, ночью. Железноводск. Землетрясение, ощущалось два удара.

1889 г., август, 28, 2 ч. 00 мин. [2]. Дигора. Ущелье Урух-Дон. Три подземных удара. За третьим последовал "ужасный гул" от падения скалы.

1890 г., август, 27, 0 ч. 30 мин. [2]. 1. Пятигорск. Землетрясение с юго-востока на северо-запад. 2. Ессентуки. В 0 ч. 34 мин. землетрясение, продолжавшееся 1 сек. 3. Кисловодск, 5 баллов. В 0 ч. 35 мин. довольно сильное землетрясение. На полках двигалась посуда.

1890 г., декабрь, 6, 3 ч. 20 мин. [2]. 1. Ессентуки, 4 балла. Несильное колебание почвы с гулом. Продолжалось около 30 сек. Направление с запада-юго-запада на восток-северо-восток. 2. Пятигорск, 5—6 баллов. Сильный подземный удар. В некоторых домах упали со стен картины. Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 3. Минеральные Воды. 4. Лысогорская. 5. Георгиевск.

1892 г., апрель, 19, 2 ч. 15 мин. [3]. Гуниб, 5 ? баллов. Два толчка (второй более сильный), затем волнообразное колебание почвы. Продолжительность 3 сек., направление с северо-запада на юго-восток.

1892 г., сентябрь, 25, 9 час. [3]. Нижнеачулаковское (Терской обл.). Значительное сотрясение продолжительностью 10—15 сек. В течение 2 сек. повторилось еще 2 раза, но гораздо слабее первого.

1893 г., март, 11, 3 ч. 10 мин. [3]. Афонова Пустынь, 5 баллов. Землетрясение, сопровождавшееся гулом. Разбудило всех спящих.

1893 г., июль, 8, 3 ч. 15 мин. [3]. Хунзах, 5 баллов. Сильные раскатистые подземные удары с юга на север, сопровождавшиеся гулом, раздававшимся в окружающих горах. Трещали железные крыши, качались кровати. Продолжительность 4 сек.

1894 г., январь, 10, 7 ч. 30 мин. [17]. Ст. Воровсколеская, 4 балла. Легкое землетрясение с тремя глухими подземными ударами и гулом с северо-востока. Продолжительность 7 сек.

1894 г., март, 3, 2 ч. 48 мин. [3]. 1. Назрань, 5 ? баллов. "Весьма чувствительное землетрясение, сопровождавшееся гулом". Продолжительность 5—6 сек., направление с юга на север. 2. Ощущалось на Сунженском хребте.

1894 г., апрель, 6, 2 ч. 45 мин. [3]. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). Три удара с подземным гулом. Второй — самый сильный. Продолжительность около 5 сек.; направление с юго-востока на северо-запад.

1894 г., сентябрь, 1, 1 ч. 11 мин. [3]. Махачкала (Петровск-Порт), 5 баллов. Землетрясение в течение 3—4 сек. Дребезжали стекла.

1894 г., декабрь, 6, 14 ч. 50 мин. [3]. Махачкала (Петровск-Порт), 4—5 баллов. Легкое волнообразное землетрясение, продолжавшееся до 40 сек. в направлении с запада на восток. "Кровати равномерно раскачивались".

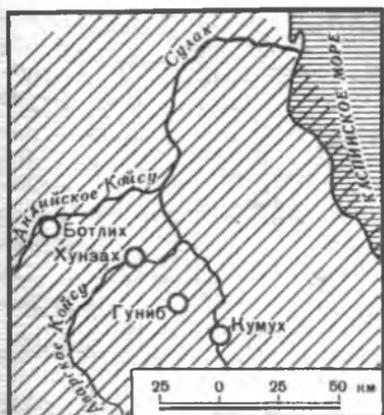
1895 г., январь, 10, 7 ч. 30 мин. Станица Воровсколеская. Легкое землетрясение, не более 7 сек., три сильных удара. Подземный гул с северо-востока на юго-запад.

1895 г., январь, 29, около 2 час. [3]. Станица Урюпинская, 4—5 баллов. Слышался сильный шум, сопровождавшийся сотрясением домов, дверей и окон. Люди, находившиеся на улице, ничего не заметили. Повторилось 11 февраля в 3 часа.

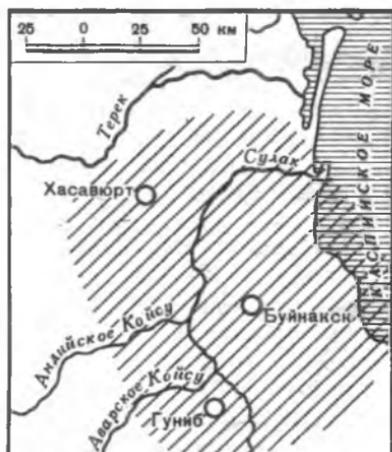
1895 г., май, 12, 6 час. [3]. Район, где слышался гул, составляет около 25 км². Направление гула с запада на восток. 1. Станица Воровсколеская, 6 баллов. От толчка свалились трубы. Направление землетрясения с востока на запад. Толчки следовали в течение всего дня. 2, 3, 4. С. Казинка (Казинское), хут. Суркуль, пос. Куршава, 5—6 баллов. Население было напугано сильным подземным толчком, повторившимся через час в более слабой степени.

1898 г., июнь, 2, 19 ч. Назрань. Подземные удары. Гул с севера на юг.

1898 г., июнь, 9, 9 ч. 55 мин. Назрань. Подземные удары и гул с севера на юг.



Ф и г. 51. Землетрясение 19 декабря 1899 г. Ф и г. 52. Землетрясение 6 февраля 1901 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



1899 г., декабрь, 16, 11 ч. Станица Мекенская, 6 баллов. Землетрясение около 1 мин. Ощущались три толчка и слышался гул. Падали иконы, побита посуда.

1899 г., декабрь, 19, 20 ч. 40 мин. [29] (фиг. 51). Довольно сильное землетрясение ощущалось в Дагестане: 1. Хунзахе. 2. Ботлихе. 3. Гунибе. 4. Кумухе.

1900 г., июнь, 11 [29]. Станица Саниб. В местности под названием Далакау, находящейся в 1 км к северо-западу от станицы, произошло сильное колебание почвы, вследствие чего "земля на пространстве около 20 десятин опустилась; образовались большие трещины". Отмечены обвалы. Пахотные участки, засеянные хлебом, пришли в негодность.

1900 г., август, 3, 10 ч. 23 мин. 1.2. Пятигорск, Кисловодск. Ощущалось землетрясение.

1900 г., август, 16, 10 ч. 23 мин. Кисловодск. Ощущался толчок с юга на север.

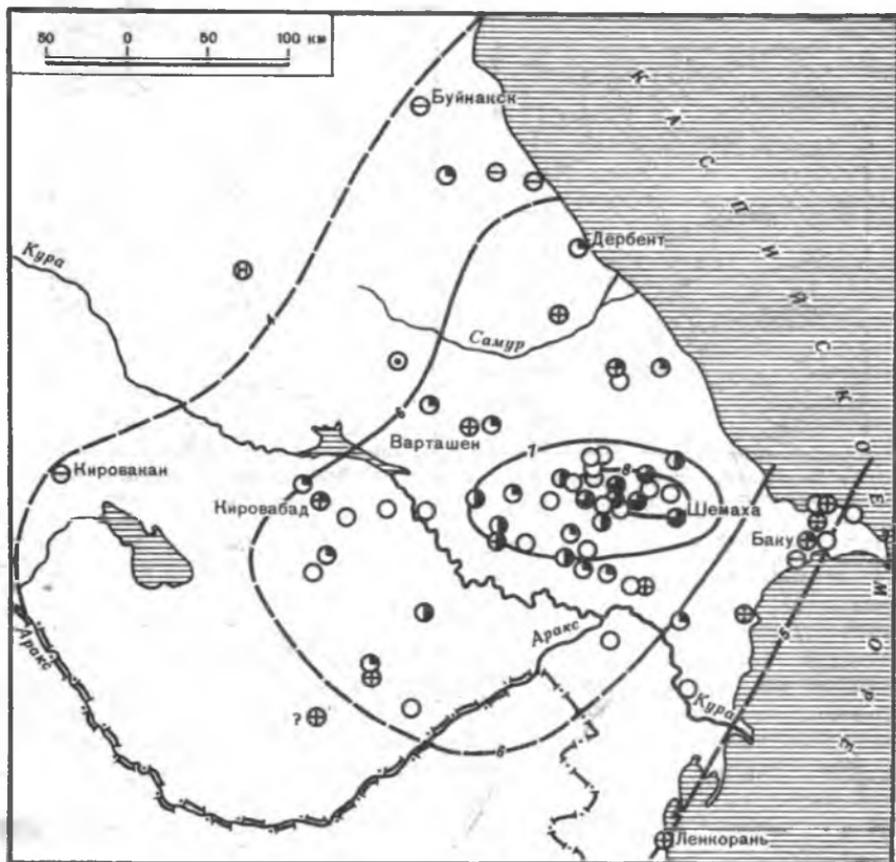
1900 г., август, 19, 19 ч. 30 мин. [29]. 1. Нижний Заромаг, 5 баллов. Землетрясение в течение 5 сек. Волнообразные колебания в направлении с северо-запада на юго-восток. Дребезжала посуда в шкафах, звенели стекла в окнах. Ощущалось в следующих пунктах: 2. Кисловодск. Землетрясение в 19 ч. 31 мин. Толчок с юга. 3. Гудаури. Землетрясение в 19 ч. 30 мин., в виде двух толчков с востока на запад и "трепетания".

1901 г., февраль, 6, 17 ч. (фиг. 52). Февраль, 28, март, 7. [29]. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Буйнакск. 2. Гуниб. 3. Хасавюрт (возможно, 4–5 баллов и более). Толчки повторялись вплоть до апреля ежедневно и отмечались 7, 13 и 14 августа.

1901 г., июль, 8, 19 ч. 55 мин. [29]. 1. Моздок, 6 баллов. Слышался гул и ощущались колебания почвы с юга на север, продолжались 10–15 минут. В земле образовались трещины. 2. Станица Луковская (в 2 км к югу от Моздока). Отмечено четыре толчка в течение 15 мин.

1902 г., февраль, 13, 10 ч. 47 мин. [4, 14, 39, 41] (фиг. 53). $\varphi_{\text{макр}} = 40,8^\circ$; $\lambda_{\text{макр}} = 48,7^\circ$; $I_0 = 8$; $h_{\text{макр}} = 14\text{--}28$ или 30 км; $M(I) = 6\ 1/2$ или $6\ 3/4$.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Агян (Ахан), 6 баллов. 2. Агдаш, 7 баллов. 3. Аджикабул, 6 баллов. 4. Адиналы, 7 баллов. 5. Адналы-беки, 7 баллов. 6. Алабашлы, 6 баллов. 7. Алабеглы, 8 баллов. 8. Алапуот, 7 баллов. 9. Алтыгач, 7 баллов. 10. Алаты-Пристань, 4–5 баллов. 11. Амиродонлы. 12. Апшеронская спасательная станция, 4 балла. 13. Арабсорван, 6 баллов. 14. Арцваник, 5? баллов. 15. Арчиман, 6 баллов. 16. Астраханка, 8 баллов. 17. Ахсу, 7 баллов. 18. Бабабеки, 8 баллов. 19. Баилов Мыс, 4? балла. 20. Баку, 5–6 баллов. 21. Балаханы, 4–5 баллов. 22, 23 Баскал и Чаган, 8 баллов. 24. Бекля, 7 баллов. 25. Биглион,



Ф и г. 53. Землетрясение 13 февраля 1902 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

8 баллов. 26. Биджов, 6 баллов, 27. Бизлан, 6 баллов. 28. Билистан, 6 баллов. 29. Большой Керкенч, 8 баллов. 30. Боят, 7 баллов. 31. Бузовны. 32. Буйнакск, 4 балла. В 10 ч. 36 мин. слабое землетрясение. "Незначительное колебание всяких предметов приблизительно с юга на север". 33. Варна, 7 баллов. 34. Варташен, 4–5 баллов. 35. Гадрут, 7 баллов, 36. Гамзалы, 8 баллов. 37. Гекля-Гаджи-Мамед-Гусейн, 7 баллов. 38. Гендяб, 7 баллов. 39. Геоктапа, 6 баллов. 40. Геокчай, 6 баллов. 41. Гирыусы, 4–5 баллов. 42. Геогляр, 6 баллов. 43. Гюрдживан, 6 баллов. 44. Дагдамаглы, 6 баллов. 45. Дагадьюнаш, 8 баллов. 46. Далиман, 8 баллов. 47. Дара-Керкенч, 6 баллов. 48. Дваркенд, 7 баллов. 49. Демирчи, 7 баллов. 50. Дербент, 6 баллов. В 10 ч. 47 мин. небольшое землетрясение, продолжавшееся 3–4 сек. В некоторых очень старых домах образовались трещины. Наблюдалось качание стола, висячей лампы, открывание закрытой двери. 51. Сергокала (Дешлагар), 4 балла. 52. Джабаны, 7 баллов. 53. Джемеджамны, 7 баллов. 54. Джульян, 6 баллов. 55. Джузлы, 6 баллов. 56. Евлах (?). 57. Еникенд, 7 баллов. 58. Забрат. 59. Заргеран, 8 баллов. 60. Заргово, 8 баллов. 61. Захру, 6 баллов. 62. Зорат, 6 баллов. 63. Ивановка, 7 баллов. 64. Икехап-Талиб, 7 баллов. 65. Ингар, 8 баллов. 66. Инфи-херан, 8–9 баллов. 67. Исмаиллы, 8 баллов. 68. Каджар, 7 баллов. 69. Казьан, 7–8 баллов. 70. Кайданлы, 7 баллов. 71. Калайбургурт, 8 баллов. 72. Калазейва, 6 баллов. 73. Кара-Махмутан, 6 баллов. 74. Карасаккал, 5 баллов. 75. Кашад, 6 баллов. 76. Каракассалы, 4 балла. 77. Касумкент, 5 баллов. Землетрясение в 10 ч. 30 мин. с восток-северо-востока. Ощущалось два волнообразных колебания продолжительностью около 1 мин. Качались деревья в восток-юго-восточном направлении. 78. Кахи, 3 балла. 79. Каябаши, 4–5 баллов. 80. Каякент, 4 балла. Землетрясение волно-

образного характера в 11-м часу продолжалось около 5 сек. 81. Кевлюдж, 7 баллов. 82. Кейванды, 7 баллов. 83. Келакен, 8 баллов. 84. Кендахан, 7 баллов. 85. Керкенч, 8 баллов. 86. Кирда, 7 баллов. 87. Кялва, 8 баллов. 88. Кировабад, 5—6 баллов. 89. Кировакан, 4 балла. 90. Кичитан, 6 баллов. 91. Конагкент, 8 баллов. 92. Куба, 4—5? баллов. 93. Курбанчи, 6 баллов. 94. Кюрдамир, 6 баллов. 95. Кюрдиван, 7 баллов. 96. Кюрдмаши, 6 баллов. 97. Кюрокчай, 6 баллов. 98. Лагич, 7 баллов. 99. Ленкорань, 4 балла. 100. Ленкоранский Маяк, 5 баллов. 101. Мала-Махмутлы, 7—8 баллов. 102. Мараза, 8 баллов. 103. Марзандиче, 7 баллов. 104. Марьевка, 6 баллов. 105. Матраса, 7 баллов. 106. Мачахи, 7 баллов. 107. Мейсары, 8—9 баллов. 108. Мелгумут (?). 109. Мерикянд, 7 баллов. 110. Муган, 7 баллов. 111. Муганлы, 8 баллов. 112. Мушкамир, 7 баллов. 113. Мюджи, 7 баллов. 114. Мялгам, 8 баллов. 115. Маштаги, 5 баллов. 116. Набур, 7 баллов. 117. Намазгар, 7 баллов. 118. Нижние Хинислы, 7 баллов. 119. Нигойти, 6 баллов. 120. Шеки (Нуха), 6 баллов. 121. Ньюгеды, 6 баллов. 122. Падар, 6 баллов. 123. Палатлы (?). 124. Сагияны, 8 баллов. 125. Сагырлы, 6 баллов. 126. Казанбулак (Саров), 4 балла. 127. Сураханы, 8 баллов. 128. Таг, 5—6 баллов. 129. Тальц, 6 баллов. 130. Таглабян, 6 баллов. 131. Текля-Мирзабаба, 7 баллов. 132. Токля-Мирза, 8 баллов. 133. Тбилиси. 134. Туг, 5 баллов. 135. Тясы, 6 баллов. 136. Уджары, 7 баллов. 137. Удулы, 6 баллов. 138. Фахракюш, 8 баллов. 139. Хаджиман, 7 баллов. 140. Халилдувар, 7 баллов. 141. Ханаге, 6 баллов. 142. Ханкенды, 7 баллов. 143. Хатман, 7 баллов. 144. Хачмаз, 6 баллов. 145. Хильмили, 7 баллов. 146. Химран, 6 баллов. 147. Хаджалы. 148. Чайлы, 8—9 баллов. 149. Чараган, 7 баллов. 150. Чуханлы, 8 баллов. 151. Чахырлы, 5 баллов. 152. Шаблиан, 7 баллов. 153. Шаги. 154. Шалбаш, 8 баллов. 155. Шандалан, 7 баллов. 156. Шародиль, 7—8 баллов.

157. Шемаха¹, 1—8 баллов. В 10 ч. 41 мин. произошел сильнейший удар в направлении с запада на восток. Каменные стены, имевшие то же направление, пострадали меньше, чем те, которые расположены с севера на юг. Были и круговые удары (купол церкви пришел в круговое вращение, а крест его перед падением описал окружность). Наибольшие разрушения претерпели каменные здания, а наименьшие — здания из жженого и сырцового кирпича, а также деревянные. Город Шемаха, с населением в 15 тыс. человек, построен четырехугольником на пологой возвышенности и вытянут с севера на юг. "Самая северная часть, заселенная христианами, хорошо застроена, дома возведены исключительно из тесаного камня. Попадается немного деревянных домов. Вся эта сравнительно небольшая часть города оказалась, судя по наружному виду, почти совсем не пострадавшей от катастрофы. Остальная же, главная часть города, заселенная татарами, до такой степени разрушена, что навряд ли найдется хоть один неповрежденный или годный для жилья дом.

Причина такого большого разрушения кроется не в силе сотрясения, а в очень первобытной постройке домов со стенами из булыжника или подобного камня, связанного глиною, с крышею из слоя тяжелых камней и земли толщиной в 2—3 фута, положенною не на балках, а на тонких перекладинах; все это подвержено, даже при сравнительно небольшом ударе, разрушению. Не наблюдалось ни одного случая, чтобы дома, построенные исключительно из тесаного камня, обрушились; часть построек, возведенная по примеру северной части города, осталась неповрежденной, другая же часть города, построенная из булыжника, обрушилась". Здания на твердом грунте пострадали меньше, чем здания, построенные на насыпи или рыхлой почве. Часы с маятником, висевшие на стене, расположенной в направлении с юга на север, остановились (здание деревянное). Предметы падали в разных направлениях, но большинство из них упало на сторону запада. В черте города об-

¹ В течение недели до катастрофы часто замечали незначительные толчки. 13 февраля один толчок был около 8 ч. утра, другой — в 11 час. (?). Они вызвали колебание почвы в горизонтальном направлении. В 12 ч. 50 мин. (?) разрушительный толчок вызвал колебания почвы в вертикальном направлении. После этого последовало множество более или менее сильных толчков, из которых самый чувствительный был в 7 ч. 40 мин. До 8 час. утра 14 февраля насчитывалось до 40 толчков.

разовалась трещина в направлении с запада на восток "около версты длиной и вершка 3—4 шириною"; тут же недалеко обвалилась скала. Нефтяные сопки в окрестностях Шемахи выбрасывали нефть и грязь на значительную высоту. Первый разрушительный удар продолжался не менее 30 мин., в течение которых "были и толчки, и колебания почвы". Был слышен подземный гул. В ночь с 14 на 15 февраля — "новый страшный толчок". Волнообразное колебание земли. Разрушались ранее поврежденные здания. Второе землетрясение сопровождалось гулом, похожим "на шум охваченного порывом бури громадного леса". Через 20 мин. удар повторился, но с меньшей силой. 158. Шуша, 6 баллов. 159. Кварели. Землетрясение ощущалось.

1902 г., май, 10, 15 ч. 36 мин.; 15 ч. 53 мин.; 16 ч. 05 мин. [4]. Грозный, 6 баллов. Три землетрясения в направлении с северо-востока на юго-запад. Висячие лампы качнулись несколько раз. Землетрясения были в виде дрожаний, каждое из которых продолжалось не более 2—3 сек. Продолжительнее других было первое, которое состояло из толчков с промежутком не более 1 сек. Люди, находившиеся во дворе в движении, не заметили землетрясения, но бывшие в комнате чувствовали его ясно и в страхе выбегали во двор. В некоторых домах падали предметы, звенели стекла, осыпалась штукатурка. Некоторые большие здания дали трещины. Землетрясению предшествовал гул.

1902 г., июнь, 16, около 21 ч. 30 мин. [4]. Грозный, 4 балла. Сотрясение почвы.

1902 г., июль, 3 [4]. Гора Казбек (Генал-Донский ледник), 7 баллов. Землетрясение. В горах обвал. Погибло 32 человека и много голов скота. "Вновь обвал имел место 6 июля в 12 час", погибло четыре человека. Они, 7 баллов. Трещины в зданиях.

1902 г., ноябрь, 7, 15 ч. 16 мин. [4, 17] (фиг. 54). 1. Станица Старощербиновская, 4 балла. Землетрясение в виде дрожания с северо-востока на юго-запад. Сопровождалось подземным гулом. 2. Ейск, 4—5 баллов. Значительное землетрясение сопровождалось гулом в течение 1 мин. 3,4 Глафировка, 3—4 балла, и Николаевка, 3—4 балла. Землетрясение, но слабее, чем в Ейске.

1903 г., май, 5 [29]. (Ардагонский округ) (Чечено-Ингушская АССР). Землетрясение. Разрушено несколько селений, были человеческие жертвы.

1903 г., июль, 18, 17 ч. 57 мин. [5]. Шаро-Аргунь. Ощущалось землетрясение.

1903 г. июль, 26, 21 ч. 15 мин. [5]. 1,2 Советское (Шатой), 6 баллов, и Шаро-Аргунь, 5 баллов. "Землетрясение с северо-востока на юго-запад. Был слышен сильный подземный гул, затем сильное сотрясение почвы, дома трещали, посуда звенела в шкафах, с крыши падала черепица". 3. Ботлих. "Было волнообразное землетрясение с северо-запада на юго-восток. Землетрясение сопровождалось двумя толчками, второй толчок продолжался до 10 сек".

1903 г., сентябрь, 2, 10 ч. 21 мин. [5] 1. Балта (Северо-Осетинская ССР). Землетрясение сопровождалось гулом с юго-запада на северо-восток. Толчки ощуща-



Ф и г. 54. Землетрясение 7 ноября 1902 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

лись в 7 ч. 21 мин., 10 ч. 12 мин., 10 ч. 21 мин., 12 ч. 01 мин. и 14 час. 2. Хут. Редант, 6 баллов. Довольно сильное землетрясение. Колебались стены зданий, звенели посуда и стекла в окнах, подпрыгивала черепица на кровлях, вещи срывались с мест. Люди в ужасе выбегали из помещений, птицы с криком беспорядочно полетели. Вечером еще один удар, но слабее. 3. Орджоникидзе (Владикавказ), 5 баллов. Ощущался подземный толчок. Открылась плотно прикрытая дверь; пошатнулась массивная настольная лампа. Направление толчка с юго-юго-востока.

1903 г., сентябрь, 3, 18 ч. 24 мин. Балта (Северо-Осетинская АССР). Ощущалось два толчка.

1903 г., сентябрь, 25, 20 ч. 33 мин. [5]. Станица Слепцовская. Ощущался подземный толчок.

1903 г., декабрь, 18, 4 ч. 45 мин. [5]. Дербент, 5 баллов. Ощущался резкий толчок с предварительным гулом, продолжительностью 2—3 сек. "Второй толчок значительно более слабый. При колебании почвы во многих домах слышалось потрескивание стен и потолков, а во многих татарских домах разбилась стеклянная и фаянсовая посуда".

1904 г., январь, 29, 10 ч. 8 мин. [6]. Теберда (с. Тебердинское), 5 баллов. Землетрясение, продолжавшееся 3 сек., ощущалось людьми на улице в виде дрожания почвы с юго-востока на северо-запад. Землетрясению предшествовал гул с юго-юго-востока.

1904 г., февраль, 4, 19 ч. 7 мин. [6]. Кохановка, 5 баллов. Ощущалось дрожание почвы с двумя отдельными толчками в течение 2—3 сек., в направлении с запада на восток. Землетрясение сопровождалось гулом и сотрясением почвы.

1904 г., март, 28, 11 ч. 16 мин. [6]. 1. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). В 11 ч. 16 мин. ощущалось два довольно сильных подземных толчка по направлению с юго-запада на северо-восток. 2. Махачкала, береговой маяк, 4 балла. В 11 ч. 22 мин. ощущалось небольшое землетрясение в виде дрожания в направлении с восток-юго-востока на запад-северо-запад. Продолжительность 5 мин.

1904 г., май, 27, 4 ч. 52 мин. [6]. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). Ощущалось довольно сильное землетрясение.

1904 г., июнь, 27, около 5 ч. [6]. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). Ощущалось довольно продолжительное землетрясение.

1904 г., июль, 5, 22 ч. 57 мин. [6] (фиг. 55). 1. Дербент, 5 баллов. В 22 ч. 57 мин. наблюдалось довольно сильное волнообразное землетрясение в течение 3—4 мин. Сопровождалось вначале сильным подземным гулом, а затем уже сильным колебанием почвы. "Благодаря ночному времени и сну большинство жителей не ощущало землетрясения и потому особой паники не наблюдалось". Разрушений и сильных повреждений не было. 2. Астрахань, 4—5 баллов. В 22 ч. 35 мин. ощущалось колебание почвы, качание висячих ламп, падение предметов. 3. Левашы, 4 балла. В 22 ч. 21 мин. ощущалось землетрясение в виде дрожания, продолжавшегося около 1 мин. в направлении с северо-востока на юго-запад. (По другим сведениям наблюдалось два толчка). 4. Сергокала (Дешлагар). В 22 ч. 40 мин. ощущалось волнообразное колебание в течение 2 мин. с северо-запада на юго-восток. 5. Баку, 4—5 баллов. В 22 ч. 53 мин. ощущалось волнообразное колебание в течение 1 мин. с севера на юг. Многие спящие проснулись. 6. Шемаха, 5 баллов. В 23 ч. отмечено шесть сильных толчков в течение 2 сек. в направлении с юго-запада на северо-восток. Спящие проснулись. 7. Мараза. В 22 ч. 54 мин. наблюдалось два толчка, сопровождавшихся подземным гулом. Направление с севера на юг. 8. Куба, 4—5 баллов. В 22 ч. 46 мин. незначительное землетрясение.

9. Багран-Гапа (Азербайджанская ССР), 5 баллов. В 22 ч. 55 мин. наблюдалось волнообразное колебание почвы с юго-запада на северо-восток; продолжительность 30—40 сек. Слабые толчки ощущались в течение ночи несколько раз.

10. Аджикенд, 5 баллов. В 23 ч. отмечено два резких толчка в течение 3 сек. Многие проснулись.

11. Агдаш, 5 баллов. В 22 ч. 53 мин. Ощущалось волнообразное колебание в течение 10 сек. с юга на север.



Ф и г. 55. Землетрясение 5 июля 1904 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

Ф и г. 56. Землетрясение 4 октября 1905 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

12. Шуша. В 22 ч. 53 мин. отмечено два резких толчка, а перед ними наблюдалось слабое колебание почвы с юго-запада на северо-восток; продолжительность 5–7 сек.

13. Корягино (Ванк). В 22 ч. 54 мин. ощущалось землетрясение в виде трех резких толчков. Первый — самый сильный — имел направление с севера на юг; продолжительность около 1 мин.

1904 г., июль, 12 [6]. Станица Карабулакская. Ощущался подземный толчок, сопровождавшийся шумом.

1904 г., декабрь, 2, около 9 ч. 30 мин. [6]. Прохладный (станция Прохладная), 5 баллов. Слышался подземный гул и ощущались волнообразные колебания в течение 2 мин., идущие с юга на север. "Деревянные полы в домах слегка дрожали, звенела стеклянная посуда, двери затряслись".

1905 г., май, 27, около 1 часа [7]. 1. Прасковья (Ставропольский край). Довольно сильное землетрясение, продолжавшееся приблизительно 10 сек. Колебания почвы сопровождались сильным гулом. 2. Ставрополь. Ощущалось землетрясение.

1905 г., август, 31, 0 ч. 54 мин. [7]. 1. Нижний Заромаг, 6–7 баллов. Ощущались волнообразные колебания, дрожания с северо-запада на юго-восток. В стенах домов образовались трещины. Обвалились скалы. 2. Стыр-Дигор. Ощущалось землетрясение.

1905 г.¹, октябрь, 4, около 23 ч. 30 мин. [7] (фиг. 56). 1. Анапа, 6 баллов. В 23 ч. 31 мин. послышался сильный отдаленный гул, "как бы от десятка пушечных выстрелов", за которыми последовало волнообразное колебание почвы. Некоторые каменные дома, построенные на каменистой почве, дали трещины. Мебель, посуда и другие предметы были сдвинуты с места. На море образовались большие волны, подбросившие пароход. Ощущалось пять толчков.

2. Дообский маяк (близ Новороссийска), 5–6 баллов. Между 23 ч. 24 мин. и 23 ч. 29 мин. замечено три сильных подземных толчка, за которыми последовали очень слабые колебания почвы, продолжавшиеся до полуночи. Качались башня и другие постройки.

3. Станица Натухаевская, 6 баллов. Ощущалось два подземных толчка, с юго-запада на северо-восток, причем второй был сильнее. Здания сильно затряслись. Многие спавшие были сброшены с постелей. Мебель пришла в движение. По окончании землетрясения "спокойное доселе море зашумело так сильно, что казалось, будто оно находится в версте от станции, тогда как на самом деле оно находится в 22 верстах".

4. Новороссийск, 6 баллов. Землетрясение в 23 ч. 24 мин. в виде двух толчков. Один из жителей проснулся от толчка и почувствовал, как весь дом заколебался. Одна из плотно закрытых дверей открылась; с полки упало несколько книг. За толчками последовало очень непродолжительное волнообразное колебание почвы.

5. Цемесская долина. Отмечено землетрясение в 23 ч. 34 мин. Сейсмическими станциями землетрясение не зарегистрировано.

1905 г.¹, октябрь, 20, около 23 ч. 30 мин. [7]. Сочи. Довольно сильный подземный толчок, вызвавший непродолжительное волнообразное колебание почвы.

1905 г., октябрь, 21, 12 ч. 02 мин. [7, 14, 17] (фиг. 57). $\varphi_{\text{макр}} = 42^\circ$; $\lambda_{\text{макр}} = 39,5^\circ$ (по Е.И. Бюсу). Черноморское землетрясение, охватившее большую часть



¹ Возможно, это описания одного и того же землетрясения.



Ф и г. 57. Землетрясение 21 октября 1905 г. (12 ч. 02 мин.)
Условные обозначения см. фиг. 4

Западного и Центрального Кавказа. Возможно здесь и далее смешиваются две зоны ощущения от чагов землетрясений в районе Теберды ($\varphi \approx 43,3^\circ$; $\lambda \approx 41,3^\circ \pm 0,5^\circ$; $M \sim 5$) и в восточной части Черного моря ($\varphi \approx 42,0^\circ$; $\lambda \approx 41,0^\circ \pm 0,5^\circ$; $M \sim 5 \frac{1}{2}$).

1. Станица Ахметовская, 4 балла. В 11 ч. 16 мин. наблюдалось довольно значительное колебание почвы, продолжавшееся около 10 сек. 2. Батуми, 6 баллов. 3. Батумский маяк, 5–6 баллов. 4. Гагра, 4 балла. 5. Ессентуки, 5 баллов. В 12 ч. 04 мин. ощущалось землетрясение с востока на запад, продолжавшееся 15 сек. Звенела посуда, мебель пришла в движение, "висевшая на 10-вершковой цепочке лампада отклонялась от отвеса на 10° ; останавливаясь часы. Сидящих и стоящих людей сильно толкало с востока на запад. Многие от испуга выбегали из домов". В течение минуты ощущалось несколько толчков.

6. С. Казинка (Казинское), 4 балла. Около 12 ч. наблюдалось землетрясение. Люди, сидевшие лицом к востоку или западу, замечали колебание легкоподвижных предметов (ламп, лампадок).

7. Станица Кардоникская. В 11 ч. 58 мин. ощущалось землетрясение с северо-востока, продолжавшееся около 2 мин.

8. Кисловодск. "Ощущалось двухкратное колебание почвы". 9. Кобулети, 6 баллов. 10. Кутаиси, 5 баллов. 11. Майкоп, 5–6 баллов. В 12 ч. 10 мин. наблюдалось землетрясение; каменные стены дали трещины.

12. Михайлово-Афонская Пустынь, 5–6? баллов. В 12 час. 04 мин. Землетрясение вызвало висающих предметов; некоторые каменные дома дали трещины.

13. Квемо-Нотанеби, 5 баллов. 14. Ново-Сенаки, 5 баллов. 15. Озургеты, 4—5 баллов. 16. Станица Передовая, 4 балла. В 12 ч. 14 мин. ощущалось несколько довольно сильных толчков с запада на восток. В горах землетрясение не было замечено.

17. Пятигорск, 4—5 баллов. В 12 ч. 02 мин. ощущалось землетрясение в виде трех непродолжительных (?) толчков в направлении с севера на юг. Стенные часы, висевшие на стене, расположенной с востока на запад, остановились.

18. Рикот (Сурамский перевал), 4—5 баллов. В 12 ч. 16 мин. наблюдалось непродолжительное волнообразное землетрясение, шедшее с востока на запад. С потолка осыпался песок, "закачалась висячая люлька". 19. Рион. 20. Самтредиа.

21. Сочи, 5 баллов. В 12 ч. 09 мин. ощущалось довольно сильное землетрясение в виде ряда толчков, из которых первый был самый сильный. Направление землетрясения с востока или восток-северо-востока. Землетрясению предшествовал гул, "подобный стуку нагруженной телеги"; его продолжительность 4 сек. Качались висячие лампы, оконные ставни и дверцы у шкафов.

22. Сухуми, 6 баллов. В 12 ч. 04 мин. было землетрясение, происходившее с севера на юг и продолжавшееся 25—30 сек. Сначала было волнообразным, а потом начались толчки. Некоторые каменные дома дали трещины. С полки у стены, расположенной с севера на юг, упали пузырьки, вода расплескалась из ведра в различных направлениях, но преимущественно в сторону юга. У одного двухэтажного дома со стены, идущей с запада на восток, упал на северную часть кирпичный фронтон. Остановились часы.

23. Сухумский маяк, 6 баллов. Волнообразное землетрясение, начавшееся в 12 ч. 16 мин. и продолжавшееся 1,5 мин., распространялось с запада на восток и вызвало в этом же направлении качание железнодорожной маячной башни (высотой 38 м), висячих ламп, деревьев. Во время землетрясений с юга был слышен гул.

24. Ставрополь, 3—4 балла. В 12 ч. 5 мин. наблюдалось колебание почвы.

25. Теберда (с. Тебердинское), 6 баллов. В 11 ч. 59 мин. было волнообразное землетрясение, сопровождавшееся 15 толчками, из которых первый и четвертый вызвали сильный испуг людей и животных. Колебания почвы шли с востока на запад или с восток-юго-востока на запад-северо-запад; в том же направлении сильно качались лампы. До и во время землетрясений был слышен гул с востока. В двух постройках, частью турлучных, частью из плитняка обрушились верхние части двух дымовых труб, но только со стороны, обращенной к востоку. Постройки воздвигнуты на наносном иловом грунте, который залегает на твердых кристаллических породах.

26. Ткибули. 27. Тбилиси (Тифлис), 3—4 балла.

28. Хумара (Хумаринское укрепление), 5 баллов. В 11 ч. 32 мин. ощущалось два подземных толчка, из которых первый был очень сильный. Был слышен подземный гул.

29. Чаква.

1905 г., октябрь, 21, 12 ч. 55 мин. [7, 14]. 1. Зутиди, 5 баллов. В 12 ч. 45 мин. ощущалось волнообразное землетрясение, сопровождавшееся гулом. Продолжительность 3 сек. Появились трещины в некоторых домах.

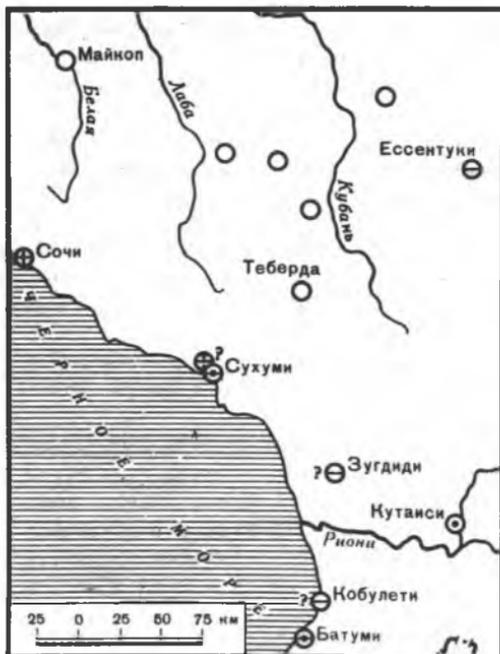
2. Станица Кардоникская (?). В 13 ч. был подземный толчок в северо-восточном направлении.

3. Потийский маяк, 5—6 баллов. В 12 ч. 54 мин. наблюдалось волнообразное землетрясение, сопровождавшееся двукратным дрожанием почвы и распространившееся с востока на запад. Слышен был треск дома, осыпалась побелка, остановились часы. Продолжительность землетрясения 15 сек.

4. Теберда (с. Тебердинское). В 12 ч. 43 мин. и 12 ч. 58 мин. ощущались подземные толчки.

1905 г. октябрь, 21, 14 ч. 21 мин. [7, 14 17] (фиг. 58). 1. Станица Ахметовская (?). В 13 ч. 16 мин. ощущалось землетрясение.

2, 3. Батумский маяк и Батуми, 3—4 балла. В 14 ч. 12 мин. "некоторыми из лиц, пребывавших в покое, замечено волнообразное землетрясение, вызвавшее колебание предметов".



Ф и г. 58. Землетрясение 21 октября 1905 г. (14 ч. 21 мин.)

Условные обозначения см. фиг. 4

4. Зугдиди, 4? балла. В 14 ч. 12. мин. ощущалось волнообразное землетрясение, сопровождавшееся гулом и продолжавшееся 2 сек.

5. Казинка. В 14 ч. 11 мин. ощущалось землетрясение в направлении с запада на восток. Через несколько минут оно повторилось.

6. Станица Кардоникская. В 14 ч. 21 мин. ощущался подземный толчок в северо-восточном направлении.

7. Кобулет, 4? балла. В 14 ч. 20 мин. ощущалось землетрясение, продолжавшееся 20 сек. Было два толчка: один слабый, другой сильный.

8. Кутаиси, 3 балла. После 14 час. ощущался слабый толчок.

9. Михайлово-Афонская Пустынь. В 14 ч. 09 мин. ощущалось землетрясение.

10. Майкоп. В 14 ч. 05 мин. было землетрясение.

11. Станица Передовая. В 14 ч. 14 мин. ощущалось землетрясение в направлении с запада на восток.

12. Сочи, 5 баллов. Около 14 час. 20 мин. ощущалось землетрясение, вызвавшее качание висячих ламп, оконных ставен и дверей у шкафов.

13. Сухуми, 4–5 баллов. В 14 ч. 16 мин. ощущалось землетрясение, продолжавшееся 5 сек. Направление с северо-востока на юго-запад. Ртуть в барометре быстро опускалась и поднималась. Чувствовалось несколько подземных толчков.

14. Сухумский маяк, 3–4 балла. В 14 ч. 16 мин. наблюдалось очень слабое землетрясение, продолжавшееся 30 сек.

15. Теберда (с. Тебердинское). В 14 ч. 23 мин. ощущался сильный толчок. Через 30 мин. землетрясение повторилось.

16. Эссентуки, 4 балла. Замечено слабое землетрясение, продолжавшееся не более 6 сек. "Стол сначала задрожал, потом наклонился на запад и откатнулся обратно". Через 3 мин. колебания почвы слабо повторились по направлению с северо-запада на юго-восток и продолжались 25 сек.

1905 г., октябрь, 21, 15 ч. 4 мин. [7, 14, 17]. 1. Ткибули. Около 15 ч. было землетрясение.

2. Чаква. В 15 ч. 13 мин. было землетрясение. 3. Теберда. В 15 ч. 03 мин. ощущался подземный толчок.

1905 г.¹, октябрь, 21, 16 ч. 28 мин. [7, 14]. Теберда (с. Тебердинское). В 16 ч. 28 мин., 16 ч. 55 мин., 18 ч. 24 мин., 19 ч. 36 мин., 19 ч. 53 мин., 20 ч. 11 мин., 20 ч. 22 мин., 21 ч. 13 мин., 21 ч., 22 мин., 21 ч. 35 мин. ощущались подземные толчки.

1905 г.¹, октябрь, 21 вечером (точное время не указано) [7]. Сухуми. "Вечером наблюдались колебания почвы".

1905 г., октябрь, 22, 0 ч. 20 мин. [7, 14]. Теберда (с. Тебердинское), 4–5 баллов. В 0 ч. 20 мин. ощущалось дрожание почвы, сопровождавшееся толчками с востока на запад или с восток-юго-востока на запад-северо-запад. В одной комнате распахнулась дверь.

¹ Возможно, это два описания одного и того же землетрясения.

1905 г., октябрь, 22, 15 ч. 58 мин., 17 ч. 50 мин., 21 ч. 01 мин. [7, 14]. Теберда (с. Тебердинское). В 15 ч. 58 мин., 17 ч. 50 мин. и в 21 ч. 01 мин. ощущались подземные толчки. Первый толчок был с севера на юг.

1905 г., октябрь, 23, 9 ч. 08 мин. и в 9 ч. 39 мин. [7, 14]. Теберда (с. Тебердинское), 3—4 балла. В 9 ч. 08 мин. и в 9 ч. 39 мин. ощущалось очень непродолжительное дрожание почвы.

1905 г., октябрь, 23, 13 ч. 17 мин. [7, 14, 17]. Волнообразное землетрясение, продолжавшееся 4 сек., ощущалось в следующих пунктах: 1. Станица Владимирская. 2. Станица Засовская. 3. Станица Курганная. 4. Лабинск (станция Лабинская). 5. Станица Родниковская.

1905 г., октябрь, 23, 14 ч. 19 мин. [7]. Теберда (с. Тебердинское), 4—5 баллов. В 14 ч. 19 мин. было землетрясение. У буфета, обращенного к востоку, открылись правые дверцы. Направление с запада на восток.

1905 г., октябрь, 24, 2 ч. 25 мин. [14]. Теберда (с. Тебердинское). Ощущалось землетрясение в направлении с востока на запад.

1905 г., октябрь, 24, 2 ч. 26 мин. [7, 14]. Теберда (с. Тебердинское). В 2 ч. 26 мин. ощущался подземный толчок с востока на запад.

1905 г., октябрь, 24, 19 ч. 23 мин. [7]. Теберда (с. Тебердинское), 4 балла. В 19 ч. 23 мин. ощущалось дрожание почвы, сопровождавшееся толчком с востока на запад.

1905 г., ноябрь, 6, 7 ч. 03 мин. [7]. Теберда (с. Тебердинское), 4 балла. На смолоскипидарном заводе близ села ощущалось дрожание почвы, продолжавшееся 2 сек.

1905 г., декабрь, 6, 22 ч. 28 мин. [7, 14, 17]. Теберда (с. Тебердинское), 4—5 баллов. "Очень заметное непродолжительное дрожание почвы, сопровождавшееся толчком и подземным гулом". Большинство жителей проснулись.

1905 г., декабрь, 12, 18 ч. 23 мин. [7, 14, 17]. Теберда (с. Тебердинское), 4 балла. Ощущалось дрожание почвы, сопровождавшееся толчками.

1906 г., март, 14, 3 ч. 11 мин. [8]. Балта, 6 баллов. "Происходило колебание почвы в течение 45 сек., судя по качанию предметов, с северо-запада на юго-восток. Замечено до 18 отдельных толчков; конец землетрясения сопровождался подземным гулом. В каменных зданиях, в стенах, расположенных с востока на запад, появились трещины до 1/50 дюйма ширины".

1906 г., март, 20, 16 ч. 52 мин. [8]. Буйнакск. Ощущалось землетрясение, происходившее с севера на юг.

1906 г., апрель, 15, 23 ч. 08 мин. [8, 21]. Землетрясение ощущалось во всех городах Кавказских Минеральных Вод и окрестностях.

1. Ессентуки. В 23 ч. 08 мин. ощущалось землетрясение, направленное (предположительно) с юго-запада на северо-восток. Оно началось гулом, как от орудийного выстрела, после чего последовало колебание почвы и затем слышен был грохот, "как бы от удалявшегося по мостовой фазтона". В 24 часа 10 мин. вновь ощущалось колебание почвы.

2. Железноводск, 4 балла. В 23 ч. 8 мин. многими жителями ощущалось землетрясение. Было замечено два "не особенно сильных" подземных удара. В лампе колебался пламя.

2а. В 13 км от Железноводска, 6 баллов. Каменная стена сарая, сложенная из глины, дала трещину.

3. Кисловодск, 6 баллов. Около 24 ч. 10 мин. был замечен сильный подземный толчок, сопровождавшийся сильным подземным гулом. Дрожали стекла, передвигалась мебель, просыпались спящие, со стен падали картины.

4. Пятигорск, 4—5 баллов. В 23 ч. 03 мин. было два сильных подземных толчка. Многих спящих разбудил подземный гул, после которого началось сотрясение. "Ясно ощущалось колебание, звенела посуда, качались всяческие предметы. Повреждений построек нигде не наблюдалось". Направление землетрясения с юго-востока на северо-запад.

1906 г., апрель, 19, утром [8]. Лабинск (станция Лабинская). На рассвете в агорной полосе наблюдалось землетрясение.

1906 г., май, 23, 11 ч. 50 мин. [8, 17]. Станица Гиагинская, 5 баллов. Ощущалось землетрясение в течение 5 сек., выразившееся в виде резкого толчка и дрожания и закончившееся тремя толчками. Землетрясение сопровождалось сильным гулом. Звенели оконные стекла, дрожали полы. Люди, сидевшие на стульях, качались; направление с северо-запада на юго-восток, юго-восток.

1906 г., июнь, 19, 19 ч. 56 мин. [7, 14]. Закаталы, 5 баллов. В 19 ч. 56 мин. 45 сек. было замечено землетрясение, начавшееся в виде дрожания, после которого было два сильных толчка, вызвавших треск зданий. Направление с востока на запад.

1906 г., июль, 6, 7 ч. 28 мин. [8]. Эссентуки. Землетрясение в виде одного толчка, сопровождавшегося дрожанием с юго-востока на северо-запад.

1906 г., сентябрь, 15¹ [29]. 1. Служлы. Селение разрушено. Землетрясение отмечено в следующих пунктах: 2. В окрестностях Эльбруса (северные и северо-западные районы). 3. На севере и востоке Дагестана. 4. В окрестностях Орджоникидзе.

1906 г., сентябрь, 25, 1 ч. 43 мин. [8]. Нальчик. Землетрясение волнообразного характера с севера на юг. Продолжительность 1,5—2 мин.

1906 г., октябрь, 2, 10 ч. 43 мин. [8]. 1. Дербент. Около 10 ч. 42 мин. ощущалось землетрясение. Направление с севера на юг. Продолжительность 7 сек. 2. Каякент. В 10 ч. 43 мин. было замечено землетрясение в виде волнообразного колебания, направленного с востока на запад.

1906 г., декабрь, 5, 22 ч. 55 мин. [8]. Дербент. В 22 ч. 55 мин. ощущалось землетрясение в виде двух толчков с подземным гулом. Продолжительность около 1,5 сек.

1906 г., декабрь, 5, 19 ч. 51 мин. [8, 14]. Дагестанское землетрясение. 1. Буйнакск (Темир-Хан-Шура), 5 баллов. Около 19 ч. 50 мин. ощущалось землетрясение в виде дрожания, продолжавшегося не более 3 сек. Дрожала мебель. Висячие лампы качались в направлении с запада на восток. 2. Дербент, 5 баллов. В 19 ч. 46 мин. ощущалось землетрясение в виде отдельных довольно сильных толчков (не менее трех), которым предшествовал очень сильный подземный гул. Землетрясение вызвало сильное беспокойство среди животных. Направление с востока на запад. 3. Каякент. В 19 ч. 47 мин. ощущалось землетрясение в виде толчка и дрожания, продолжавшегося 15 сек. За 2 сек. до землетрясения с восточной стороны был слышен сильный гул. Направление землетрясения с востока на запад. 4,5. Махачкала (Петровск-Порт) и Куба. Ощущалось слабое землетрясение. 6. Сергокала (урочище Дешлагар), 5 баллов. В 19 ч. 54 мин. замечено землетрясение в виде трех резких толчков, из которых последний был наиболее сильный. От землетрясения раскрылись затворенные двери, звенела посуда, со стола упала лампа. Одновременно с землетрясением был слышен гул с восточной стороны.

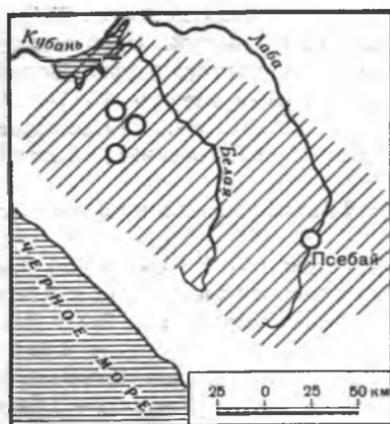
1907 г., январь, 19, в 22-м часу. [9] Пятигорск. Наблюдалось 2 сильных толчка.

1907 г., апрель, 18, 12 ч. 48 мин. 1. Станица Усть-Джегутинская (Усть-Джегута), 7 баллов. Два сильных толчка в направлении с востока на запад, перешедших в колебание почвы. Лопались водопроводные трубы и стекла в окнах. 2. Черкесск, 6 баллов. Отмечено два довольно заметных толчка и колебания. После первого толчка образовалась трещина в здании больницы. 3. Эссентуки, 4 балла. Умеренные колебания. 4. Кисловодск, 5 баллов. Довольно сильные толчки и гул в 12 ч. 52 мин. 5. Пятигорск, 3—4 балла. Слабые колебания около 15 час., 3 балла. 6. Адиль-Халк (аул Мансуровский). Волнообразные колебания в направлении с севера на юг или с северо-востока на юго-запад.

1907 г., июнь, 23, 3 ч. 11 мин. [9]. Эссентуки. В 3 ч. 11 мин. в течение 30 сек. было землетрясение. Ощущался толчок, сопровождаемый гулом.

1907 г., август, 21, 5 ч. 12 мин. [9]. 1. Дербент, 4—5 баллов. В 5 ч. 12 мин. в течение 3 сек. ощущалось землетрясение в виде дрожания, сначала слабого, а затем усиливавшегося. Дребезжали окна, двери; слегка качалась висячая лампа. 2. Буйнакск. В 5 ч. 12 мин. ощущалось землетрясение, продолжавшееся 5 сек. Направление с запада на восток.

¹ Вероятно, даны сведения о нескольких землетрясениях.



Ф и г. 59. Землетрясение 1908 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



Ф и г. 60. Землетрясение 18 апреля 1909 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1907 г., ноябрь, 25, 7 ч. 14 мин. [9]. Станица Пролетарская (Великокняжеская), 5 баллов. В 7 ч. 3 мин. ощущалось два сильных подземных удара. Удары продолжались не более 1 сек. и особенно сильно чувствовались в больших зданиях. В домах колебалась мебель; жители в страхе выбегали на улицу. 3. С. Екатериновка. Ощущалось землетрясение в течение нескольких секунд.

1908 г., март, 22, 8 ч. 26 мин. (или 21 ч. 26 мин) [10, 16]. Буйнакск (Темир-Хан-Шура), 5 баллов. Землетрясение в виде двух коротких толчков с промежутком в 3 сек. В шкафу колебалась посуда.

1908 г.¹ [29] (фиг. 59). Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Псебай. 2. Станица Имеретинская. 3. Станица Гурийская. 4. На северных склонах Главного Кавказского хребта.

1908 г., апрель, 14, 8 ч. 48 мин. [10, 16]. Советское (Шатой), 5 баллов. Землетрясение в течение 5 сек. с юго-востока на северо-запад. Сопровождалось подземным гулом. В домах сотрясалась мебель.

1908 г., май, 27, 2 ч. 36 мин. [10, 16]. 1. Дербент, 6 баллов. В 2 ч. 37 мин. отмечено землетрясение, состоявшее из двух толчков колебательного характера. Второй толчок был сильнее первого. От толчка сыпалась штукатурка, проснулись все спящие, колебались всякие предметы. Продолжительность 10–12 сек. (по другим сведениям 5–6 сек). Направление с востока на запад. 2. Сергокала (урочище Дешлагар), 5 баллов. В 2 ч. 34 мин. Землетрясение с юга на север. Землетрясение ощущалось в виде дрожания с одним резким толчком и продолжалось от 2 до 3 сек. Перед толчком был слышен гул с юга, продолжавшийся 1 сек. В домах звенела посуда, колебались висячие лампы, падали со стен картины, трещали двери и окна. Спящие проснулись от дрожания кровати. 3. Касумкент. Было сильное землетрясение.

1908 г.¹, август, 19, 1 ч. 32 мин. [10, 16, 17]. 1. Майкоп, 6 баллов. В 1 ч. 32 мин. ощущалось землетрясение из одного толчка и колебание почвы. Сопровождалось гулом. Водонапорная башня дала трещину. От сотрясения в комнате упало стеновое зеркало. 2. Станица Гиагинская. В 0–1 ч. ощущалось землетрясение с гулом.

1908 г., ноябрь, 29, 11 ч. 50 мин. [17]. Бибердовский аул, 6 баллов. Толчки и дрожание почвы с гулом. В комнате в некоторых местах треснула штукатурка. Мебель и другие предметы колебались, трещали.

1909 г., январь, 23, 7 час. [16, 21]. Пятигорск, 7 баллов. Ощущалось землетрясение большой силы. Порваны заложённые в земле водопроводные трубы. В стенах гимназии образовались трещины.

¹ Возможно, описания 1908 г. и 19 августа 1908 г. относятся к одному и тому же землетрясению.

1909 г., январь, 28, 2 ч. 54 мин. [14, 28]. 1. Сочи. Землетрясение в виде дрожания почвы и подземных толчков с северо-запада на юго-восток. Продолжительность 3 мин. 2. Красная Поляна, 6 баллов. Содрогалась почва, был гул. В одном из домов треснула стена. 3. Гагра. Подземный толчок с севера на юг в течение 4—5 сек. 4. С. Медовеевка. Довольно сильное сотрясение почвы. Землетрясению предшествовал гул.

1909 г., февраль, 17, 8 ч. 05 мин. [16]. Сочи (Пост Даховский), 3 балла. Слабый толчок.

1909 г., март, 9, 21 ч. 19 мин. [16]. Анапа, 4 балла. Умеренные толчки с юга на север и колебания. Дрожание дверей.

1909 г.¹, апрель, 18, 12 ч. 48 мин. [16, 18] (фиг. 60). 1. Станица Усть-Джегутинская, 6 баллов. Очень сильные колебания и толчки, лопались трубы и стекла в окнах. 2. Черкесск, 5 баллов. Два довольно заметных толчка и колебания. После первого толчка образовалась трещина в здании больницы. 3. Ессентуки, 4 балла. Умеренные колебания с запада на восток. 4. Кисловодск, 5 баллов. Довольно сильные толчки и гул. 5. Пятигорск, 3 балла. Слабые колебания. 6. Ставрополь, 3 балла. Слабые содрогания почвы. 7. Мансуровский аул. Волнообразные сотрясения с северо-северо-востока на юго-юго-запад. 8. С. Петровское, 6 баллов. В почве образовались трещины. Из трещины выходили газы. 9. Зедваке (Хузрук). Ощущалось землетрясение. 10. Тазартуковский аул, 6 баллов. Сильное сотрясение, "посуда посыпалась", стенные часы остановились.

1909 г., июнь, 4, 22 ч. 3 мин. [16, 17]. 1. Майкоп, 5 баллов. Сильные толчки. Спящие проснулись. Стулья сдвигались с мест, со стола упала чернильница; открывались закрытые двери. 2. Станица Кабардинская, 5 баллов. Один толчок, от которого все задрожало. 3. Станица Ширванская, 6 баллов. Сильный удар. В церкви с иконостаса упала икона.

1909 г., июнь, 5, 22 ч. [16]. Северо-западные склоны Кавказского хребта от станицы Кабардинской до Псебая охвачены довольно сильным землетрясением. 1. Станица Ширванская, 5 баллов. Сильные толчки. Спящие проснулись. 2. Станица Гурийская, 6 баллов. Умеренные колебания (волнообразные). 3. Станица Кабардинская, 5 баллов. Сильные толчки с колебаниями. 4. Станица Имеретинская, 4 балла. Умеренные толчки. 5. Псебай, 3—4 балла.

1909 г., июль, 20, 20 ч. 11 мин. [16]. Зедваке (Хурзук), 3 балла. Слабые толчки.

1909 г., сентябрь, 26, 5 ч. 47 мин. [16]. 1. Кисловодск, 5 баллов. Легкое колебание, гул. Пришли в движение оконные рамы, двери. 2. Минеральные Воды. Ощущалось землетрясение. 3. Пятигорск, 3 балла. Слабые колебания.

1909 г., ноябрь, 5, 15 ч. 47 мин. [16]. Хут. Спорный (на Кубани), 5 баллов. Довольно сильные толчки, гул, хлопанье дверей, звон посуды. Испуг среди населения.

1909 г., ноябрь, 9, 3 ч. Ставрополь. Ощущались колебания и толчки, был слышен подземный гул.

1909 г., ноябрь, 15, 18 ч. 50 мин. [18] (фиг. 61). 1. Ставрополь, 5—6 баллов. Умеренные колебания и гул в направлении с юга на север. Дребезжала посуда, падали картины. Заметные колебания ощущались в следующих пунктах: 2. Дубовка, 4 балла. 3. Михайловское, 4 балла. 4. Пелагиади, 3 балла. Землетрясение. 5. Хут. Спорный. В 18 ч. 40 мин. Землетрясение. 6. Казинка. Землетрясение в течение 1 мин. с юга на север. 7. Гора Эльбрус. Сила этого землетрясения, вероятно, была наиболее велика в окрестностях.

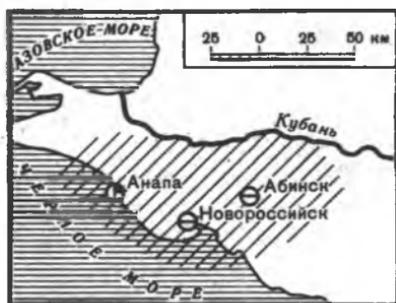
1909 г., ноябрь, 17 [16]. 1. Ставрополь, 5—6 баллов. Заметно колебались и дребезжали стекла, посуда, падали картины, качалась мебель. 2. Михайловское, 4 балла. Заметные колебания. 3. Дубовка, 5 баллов. Довольно сильный толчок. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 4. Московское. 5. Пелагиади.

1909 г., ноябрь, 23, 16 ч. 30 мин. [16, 17] (фиг. 62). 1. Анапа, 6—7 баллов. Ощущалось землетрясение, сопровождаемое подземным гулом и колебанием почвы,

¹ Возможно, здесь объединены описания двух землетрясений: в Усть-Джегутинской и Петровском.



Ф и г. 61. Землетрясение 15 ноября 1909 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



Ф и г. 62. Землетрясение 23 ноября 1909 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

с одним довольно сильным толчком. В некоторых домах частично разрушены дымовые трубы. Дрожали двери и мебель, комнатные растения колебались как от ветра, осыпалась штукатурка. В стенах образовались трещины. 2. Пенайский маяк. Ощущалось землетрясение. 3. Новоросси́йск, 4 балла. Умеренные колебания и гул. 4. Абинск, 4 балла. Чувствовалось чуть заметное землетрясение, которое в одних местах станицы было заметно больше, чем в других.

1909 г., декабрь, 21, 15 ч. [16]. Дербент, 3 балла. Легкие колебания.

1910 г., декабрь, 2, 15 ч. Дербент. Кратковременные колебания.

1911 г., январь [16]. Район Новоросси́йска (по Цемесской долине), 3 балла. Незначительные колебания.

1911 г., январь, 21, 3 ч. 40 мин. [16]. Дербент, 3 балла. Легкие колебания в течение 5 сек.

1911 г., февраль, 28, 1 ч. 13 мин. (4 ч. 23 мин. по местному времени) [12]. Махачкала (береговой маяк), 5 баллов. В 1 ч. 13 мин. замечено легкое сотрясение, прошедшее с юго-запада на северо-восток и вызвавшее дрожание стекол в фонарях. Замечено многими людьми. 2. Отмечено и в Махачкале.

1911 г., май с 29 на 30, в ночь [12]. Туапсе и окрестности. Ночью наблюдалось два довольно сильных подземных удара.

1911 г., апрель, 20, 14 ч. 15 мин. [16]. Дербент, 5 баллов. Довольно сильные колебания.

1911 г., октябрь, с 9 по 13 и с 17 по 22 [29]. Шахе, 6 баллов. Гул и заметные колебания, повторявшиеся по нескольку раз в день; в некоторых зданиях образовались трещины.

1911 г., октябрь, 29, 11 ч. [29]. Район от Сочи до Шахе, 6 баллов. Три толчка, гул и колебания. Осыпалась штукатурка, многие печные трубы треснули.

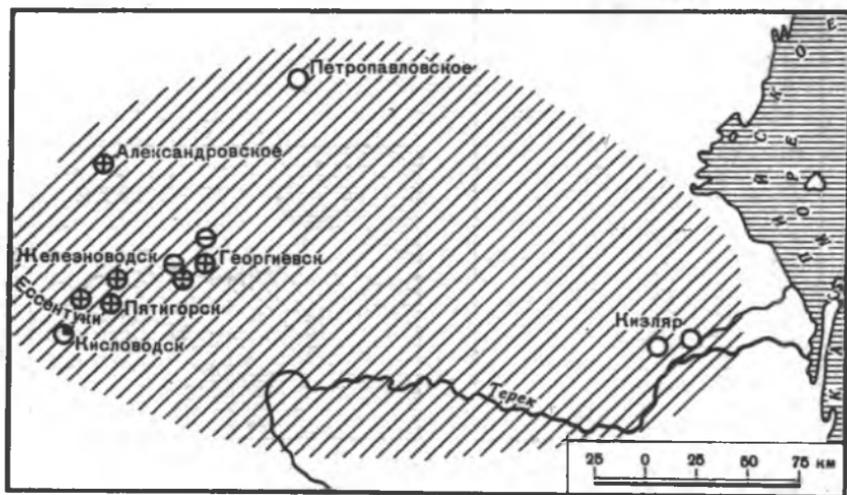
1911 г. Цемесская долина. Ощущалось многократное колебание почвы.

1911 г., ноябрь, 16, 8 ч. 41 мин. Анапа. Ощущался подземный толчок с востока на запад.

1912 г., апрель, 21, 12 ч. 45 мин. по местному времени [15]. Ахлово, 4–5 баллов. Гул "похожий на перекачивание тяжелой балки". Треск потолков, легкое раскачивание висячих предметов. Колебание волнообразное, в направлении с востока на запад. Отмечено до 10 колебаний в течение 3–4 сек.

1912 г., июль, 4, около 22 ч. (по местному времени); июль, 5, 0 ч. 30 мин. [13] (фиг. 63). Первое Терское землетрясение.

¹ Возможно, это два описания одного и того же землетрясения.



Фиг. 63. Землетрясение 4 июля 1912 г. (первое Терское)
Условные обозначения см. фиг. 4

1. Станица Александрийская, 4 балла. 22 ч. 53 мин. Сначала был слышен гул, похожий на гром. Дрожание пола, потолка, висячей лампы. В конце снова гул. Направление с запада на восток. Продолжительность 30 сек.

2. Александровское (Ставропольский край), 5 баллов. Ощущалось два землетрясения. Между 10 и 11 ч. утра, затем около 21 ч. 10 мин. Второе было настолько ощутительно, что жители встали с постелей; слышался шелест листьев (при тихой погоде) и глухой гул. 2а. Пос. Алексеевск (Нахаловка), 6–7 баллов. Обвалилась наружная стена. 3. Георгиевск, 5 баллов. Первый толчок отмечен 4 июля в 22 часа, а второй, очень чувствительный, 5 июля в 0 ч. 30 мин. Сначала был слышен характерный гул, затем последовал резкий толчок, от которого затрещали постройки. Спустя несколько минут гул повторился, но колебания не ощущались. Направление с северо-запада на юго-восток.

4. Эссентуки, 5 баллов. Около 21 ч. 55 мин. довольно сильный подземный толчок, сопровождавшийся легким колебанием почвы и характерным гулом. Разбита посуда. Продолжительность 1–2 сек. Направление юг-север.

5. Железноводск, 5 баллов. Трещина в стене дома. Женщина упала с кровати.

6. Kislovodsk, 6 баллов. В 21 ч. 50 мин. землетрясение замечено только в более высокой юго-западной части города (улицы Хлудовка, Чернышевская, Баязетская, Старобазарная пл.). Здесь в некоторых домах отворились двери, задвигались стулья, кровать отодвинулась от стены, швейная машина упала со стола, женщина упала со стула, звенела посуда на столах, качались лампы и другие висячие предметы. Отмечены сильные толчки 4 июля около 21 ч. 50 мин. и 5 июля в 3 ч., сопровождавшиеся гулом. В Ребровой балке и центральной низменной части города землетрясение не ощущалось.

7. Станица Незлобная, 4–5 баллов. В 21 ч. 56 мин. (по другим данным 22 ч. 15 мин.) был слышен гул с юго-запада, подобный грому, продолжавшийся до 5 сек. Колебания почвы продолжались до 3 сек., в оконных рамах звенели стекла, в деревянном доме слышался легкий треск.

8. Обильное, 4 балла. Около 23 ч. отмечен довольно сильный подземный удар, сопровождавшийся глухим гулом. Вода в сосуде колебалась.

9. Pyatigorsk, 5 баллов. В 21 ч. 50 мин. Сильный подземный толчок (по другим данным — два толчка), перешедший в мелкое волнообразное сотрясение, продолжавшееся 5–6 сек. Предшествовал глухой гул, похожий на шум поезда, отмеченный с юго-запада. В низких частях города ощущалось сильнее, чем в высоких. Дрожали лампы, дребезжали стекла, сыпалась штукатурка, шатались стены домов и вся об-

становка, с окна упал портсигар. В пос. Свобода в одном из домов обвалилась одна наружная стена и дала трещины внутренняя.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 10. Каргалинское. 11. Петропавловское. 12. Кизляр. Отмечено приборами сейсмической станции "Тбилиси".

1912 г., июль, 5, 3 ч. 1. Кисловодск. Ощущались слабые толчки. 2. Минеральные Воды. Ощущалось землетрясение. 3. Обильное. Ощущалось землетрясение.

1912 г., июль, 10, около 4 час. [13]. Второе Терское землетрясение.

1. Станица Александрийская, 5 баллов. 4 ч. 45 мин. (время местное). Землетрясение выразилось тремя толчками; самым сильным из них был первый, сопровождавшийся гулом, похожим на шум экипажа. Гул продолжался до второго толчка, который последовал через 2 сек. Третий толчок последовал через 3 сек. и был слабее двух первых, но продолжительнее. Направление толчков юго-юго-восток — северо-северо-запад. Разрушений в зданиях не наблюдалось. Землетрясение замечено почти всем населением, некоторые спящие просыпались. В некоторых домах различные предметы падали на пол, колебались кровати, качались двери и ставни, звенели стекла в окнах.

2. Ачикулак. В 4 ч. был слышен гул, затем произошло два толчка. Закончилось гулом. Продолжительность около 1 мин.

3. С. Александровское, 4 балла. В 4—5 ч. от толчков дрожали кровати.

4. Станица Вярятинская (Чечено-Ингушская ССР). В 4 ч. два сильных толчка. Особенно силен и продолжителен второй.

5. Брянская Коса (Каспийское море), 5 баллов. В 4 ч. довольно сильные колебания, сопровождавшиеся гулом и разбудившие спящих. Продолжительность не более 3 мин. Звенела посуда, дребезжали висюльки лампы. На косе землетрясение было, по-видимому, сильнее, чем в с. Брянском, расположенном в 4—5 км к югу.

5а. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). 4 ч. 35 мин. Волнообразное землетрясение значительной силы.

6. Ведено. В 4 ч. 15 мин. ощущалось землетрясение. Дрожали оконные стекла. Продолжительность 10 сек.

7. С. Величаевское, 5 баллов. В 4 ч. 40 мин. ощущалось землетрясение. Открывались двери, качались кровати, посуда звенела на столе. Продолжительность 8 сек.

8. Орджоникидзе (Владикавказ), 5 баллов. В 3 ч. 17 м. сотрясение, продолжавшееся 2—3 сек. Проснулись спящие.

9. Геокчай. Сильное землетрясение в 4 ч. 20 мин.

10. Грозный, 5 баллов. В 4 ч. 20 мин. два подземных толчка. Второй был сильнее и сопровождался гулом. Во многих зданиях образовались значительные трещины, двигалась и подсакивала мебель, падала посуда.

11. Дербент. В 4 ч. 35 мин. сильное землетрясение продолжительностью до 3 сек.

12. Эссентуки, 4 балла. В 4 ч. отмечено землетрясение. Многие встали с постелей. Продолжительность 5—6 сек. На минеральных источниках не отразилось.

13. Кисловодск, 5 баллов. В 4 ч. сильное землетрясение, продолжавшееся 0,5 мин. Особенно заметно ощущалось в юго-западной части города. Подземный гул. Дрожали дома (?), открывались двери, окна, падали предметы.

14. Новоалександровка или Чирюрт, 5 баллов. В 4 часа 20 мин. колебались лампадки, качались кровати, звенела посуда так сильно, что спящие проснулись. Замечено пять толчков приблизительно одинаковой силы, сопровождавшихся гулом. Гул вначале был слабый, в конце — сильный. Направление с востока на запад.

16. Новониколаевка. 33 ч. 39 мин., 4—5 баллов. Двигались предметы, дрожали окна. Направление с юга на север.

17. Новоселицкое, 5 баллов. В 4 ч. 35 мин. сильные подземные толчки. Дома содрогались до основания, ставни на болтах скрипели, предметы колебались.

18. С. Правокумское, 5 баллов. В 4 ч. после первых двух толчков спящие почувствовали колебание из стороны в сторону, полуоткрытые двери двигались на шарнирах. Третий толчок слабый.

19. Прохладный. В 4 ч. 14 мин. сильный (5—6 баллов) подземный толчок с востока на запад с подземным гулом с юга на север. Продолжительность 7—8 сек. Многие выбегали из домов.



Ф и г. 64. Землетрясение 10 августа 1912 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

20. Пятигорск, 5 баллов. 4 ч. 20 мин. (по другим данным в 4 ч.). Два сотрясения, следовавшие через 20 сек. одно за другим с гулом. Судя по качанию лампы, сотрясение шло с востока на запад. Многие были разбужены подземным гулом, напавшем бурю или ливень. В некоторых домах дрожали окна и посуда в шкафах, со столов падали стаканы и другие мелкие предметы. В высоких домах многие были сброшены с кроватей. Это наблюдалось и в более высокой части города. Всего было отмечено несколько толчков, самым сильным был первый.

21. Буденновск (Святой Крест), 5–6 баллов. В 4 ч. 22 мин. сотрясение мебели, сыпалась штукатурка.

22. Урожайное, 5 баллов. В 4 ч. 30 мин. землетрясение в течение 8 сек. Качалась кровать, звенела посуда, остановились стенные часы.

23. Урус-Мартан, 5 баллов. Многие были разбужены колебанием. Отмечено два толчка. Двигались предметы.

24. Чеченский маяк. 4 ч. 30 мин. Ощущалось землетрясение с северо-запада.

1912 г., август, 10, 1 ч. 17 мин. Есть сходство с землетрясением 1912 г. 10 июля [14] (фиг. 64). $\varphi=43,6^\circ$; $\lambda=45,1^\circ$; $I_0=6$ баллов; $h_{\text{макр}}=70$ км; $M=4\frac{1}{2}$ или $=6\frac{1}{4}$.

1. Александрийская, 5 баллов. Три толчка с юго-востока на северо-запад. Первый — весьма сильный. Гул. Некоторые спящие проснулись. Звенели стекла, качались двери, падали предметы с полок. 2. Ачикулак, 4 балла. Землетрясение из двух толчков. До и после него гул. Продолжительность 1 мин. 3. Станция Брятинская, 4 балла. Землетрясение. 4. мыс Брянская Коса, 5 баллов. Значительное землетрясение. 5. Буйнакск (Темир-Хан-Шура), 5 баллов. Значительное землетрясение. 6. Ведено, 4 балла. Слабое землетрясение. 7. Величаевское. Ощущалось землетрясение. 8. Геокчай, 5–6 баллов. Сильное землетрясение. 9. Горькобалковский участок (Горькая Балка). Кратковременное слабое землетрясение. 10. Грозный, 6 баллов. Два весьма сильных подземных удара, гул. Во многих зданиях образовались значительные трещины. 11. Гудаури, 4 балла. Слабое землетрясение, продолжавшееся 10 сек. 12. Дербент, 4–5 баллов. Значительные под-

земные толчки. 13. Эссенуки, 5 баллов. Толчки и колебания от умеренных до довольно сильных. 14. Кизляр, 5 баллов. Значительное землетрясение. 15. Кисловодск, 5 баллов. Сильное сотрясение почвы и гул, особенно заметные в возвышенной части города. 16. Кюрдмир. Землетрясение. 17. Никольское (Ольгино). Землетрясение. 18. Новоалександровская, 5 баллов. Ровные и плавные колебания почвы, повторялись 5 раз. Направление восток — запад. До и после землетрясения был гул, как гром; люди просыпались от звона посуды; качались лампы. 19. Новоселицкое, 4 балла. Землетрясение шло с юга на север. Дрожали окна. 20. Новоселицкое, 5 баллов. Землетрясение. 21. Орджоникидзе (Владикавказ), 5 баллов. Землетрясение длилось 2—3 сек. Спящие проснулись; качались лампы, дребезжали двери. 22. Правокумское, 5 баллов. Землетрясение. 23. Прохладный, 5 баллов. Умеренные толчки. 24. Пятигорск, 4—5 баллов. Два подземных удара с востока на запад, один через 2 сек. после другого. Был гул, качались висячие предметы. 24. Буденновск (Святой Крест), 5 баллов. Сильное землетрясение, осыпалась штукатурка, качался шкаф. 26. Старозуратинская. Землетрясение. 27. Тбилиси (Тифлис), 3—4 балла. Ощущалось слабое землетрясение. 28. Урожайное, 5 баллов. Сильное землетрясение, длилось 8 сек. Звенела посуда, остановились часы. 29. Урус-Мартан, 4—5 баллов. Умеренное землетрясение. 30. Хасавюрт. Землетрясение шло с юга на север и длилось 1 сек. 31. Чеченский маяк. Ощущалось землетрясение.

1912 г., октябрь, 9, 22 ч. 30 мин. [13]. 1. Дагомыс. В 11 ч. 30 мин. легкие сотрясения и гул с юго-востока. 2. Шахе. В 11 ч. 25 м. 25 сек. сильные колебания с гулом.

1912 г., октябрь, 29, 8 ч. 13 мин. [13]. 1. Шахе, 6 баллов. В 8 ч. 13 мин. гул и колебание, настолько сильное, что перепуганные жители покинули помещения. От сильного толчка с самовара упал чайник; печи дали вертикальные трещины, осыпалась штукатурка. 2. Сони, 4 балла. В 8 ч. отмечен легкий толчок, "который совершенно ясно ощущали находившиеся в домах" и не заметили люди, бывшие на улице.

1912 г., ноябрь, 6 [13]. Шахе, 3 балла. 7 ч. 34 мин. Сильное колебание, со стен падали картины, падала посуда.

1912 г., декабрь, 22, около 0 ч. [13, 18]. 1. С. Надежда, 6 баллов. После 0 ч. ночи ощущался подземный толчок, который начался гулом и закончился сильным колебанием почвы. Дрожали стены домов, скрипели крыши; посуда падала с подоконников, один спавший был сброшен с кровати. Все жители проснулись. 2. Ставрополь, 6—4 балла. 0 ч. 24 мин. Сначала был слышен гул, настолько сильный, что проснулись спящие. Затем последовал волнообразный толчок в направлении с юга на север, гул, постепенно замирая, слышался после толчка еще 5 сек. В некоторых домах осыпалась штукатурка. Стучала и падала посуда в шкафах, качались висячие лампы, передвигалась мебель. В различных частях города землетрясение ощущалось неодинаково. Из одних домов люди выбегали в испуге на улицу; в других землетрясение не было замечено. 3. Сильные толчки наблюдались в значительной части Ставропольской губернии.

1913 г., март, 25, 14 ч. 04 мин. [14, 16, 41] (фиг. 65). $\varphi = 41,8^\circ$; $\lambda = 48,2^\circ$; $I_0 = 76$. $h = 40$ км; $M = 4 \frac{3}{4}$. Касумкентское землетрясение. 1. Александровка, 6 баллов. Землетрясение с сильным гулом. Осыпалась штукатурка, вода в колодцах убывала. 2. Ахты, 6 баллов. Два подземных толчка с гулом, обвалы камней с гор, в некоторых домах появились трещины. 3. Буйнакск (Темир-Хан-Шура), 5 баллов. Землетрясение шло с юго-запада и длилось 2 сек. Колебались висячие лампы. В улах повреждены сакли 6 баллов. 4. Геджух, 5 баллов. Довольно сильные колебания почвы длились 18 сек. 5. Геокчай. За 4 сек. произошли три толчка с юга. 6. Дербент, 7 баллов. За 5 сек. два толчка. Часть старых домов разрушена. Многие дома дали заметные трещины. 7. Дивичи. Ощущалось землетрясение, был гул. 8—19. Селения Цицеиз, Ялцугар, Уллугатак, Шихикент, Цилейгун, Кирка, Хпитаз, Буткент, Испик, Асаликент, Орталетали? Татарахкент (6—7 баллов). 20. Касумкент, 7 баллов. Наблюдалось сильное колебание почвы в течение 15 сек. Имелись разрушения. Незначительные трещины в домах. По другим данным многие здания значительно пострадали. 21. Куба, 6 баллов. Три сильных колебания почвы с юга на север. Гул, обвал земли в оврагах; появились трещины в некоторых зданиях. 22. Кутур-Кю-



ринский участок, 5–6 баллов. Сильно ощущалось землетрясение, продолжалось 30 сек. 23. Мамедкала, 5 баллов. Сильное сотрясение, гул. 24. Михайловка, 6 баллов. Сильное колебание почвы, гул. Повреждений не было. 25. Хачмас. Колебания шли с юго-запада на северо-восток, сопровождались гулом и продолжались 5 сек. 26. Цмур, 6–7 баллов. Сильное колебание почвы с севера; гул, обвалы камней с гор, сильно повреждены некоторые дома. Дебит источника "Рычал" уменьшился. 27. Шемаха. Ощущалось землетрясение.

1913 г., август, 12, 15 ч. [16]. Станица Наурская, 6 баллов. Сильный толчок и гул. Трещины в домах, звон колоколов.

1913 г., август, 12–13, ночью

[16]. Кисловодск, 5–6 баллов. Сильные толчки, падение крупных предметов.

1913 г., ноябрь, 14, ночью [16]. Станица Наурская, 6 баллов. Повторялись сильные толчки.

1914 г.¹, февраль, 10, 2 ч. [16] (фиг. 66). $\varphi = 42,8^\circ$; $\lambda = 46,7^\circ$; $I_0 = 6$ б. $h_{\text{макр}} = 60$ км; $M_{\Delta \text{тах}} = 4 \frac{1}{2}$. 1. Грозный, 5 баллов. Довольно сильное колебание.

2. Махачкала (Петровск-Порт), 5 баллов. Два заметных толчка. 3. Буйнакс (Темир-Хан-Шура), 6 баллов. Сильные вертикальные толчки. 4–6. Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, 4 балла. Умеренные толчки.

1914 г., июнь, 7, 22 ч. [16]. Анапа, 4 балла. Умеренные колебания почвы и висячих предметов. Заметное дрожание стекол.

1914 г., август, 16, 20 ч. 50 мин. [16]. 1. Анапа, 6 баллов. В 20 ч. 50 мин. гул и три умеренных толчка. Толчки в наибольшей степени замечены людьми в здании. 2. Цемесская долина (около Новороссийска), 5 баллов. В 22 ч. два довольно сильных толчка. Дребезжали стекла в окнах. 3. Краснодар (Екатеринодар). Ощущался сильный толчок.

1914 г., сентябрь [16]. Анапа, 3 балла. Легкие колебания. Дарьяльское землетрясение ощущалось в следующих пунктах:

1. Аксай (станция Аксайская), 6–7 баллов. В пруду исчезла вода. "Оползни больших камней с прилегающей горы". 2. Алагир, 4–5 баллов. 3, 4. Ахиели, Ачхоти, 6–7 баллов. 5. Балта, 7 баллов. Умеренные колебания. Обвалились водосточные трубы и треснула стена. 6. Борсихо, 6–7 баллов. 7. Буйнакс (Темир-Хан-Шура). 8. Горы. 9. Грозный. 10. Гудаури, 6–7 баллов. 11. Гулети. 12. Гуниб. 13. Дариали (Дарьяльское ущелье), 7 баллов. Здесь землетрясение разразилось с наибольшей силой. Сорвались скалы и катились их обломки. Грохот падающих камней и скал заглушал рев Терека. Во многих местах путь завалило обломками. 14. Душети. 15. Ессентуки. 16. Железноводск. 17. Икалто, 5 баллов. 18. Кисловодск. 19. Коби, 6 баллов. 20. Лайлаши.

21. С. Ларси, 7 баллов. Ощущалось сильное землетрясение. Дома качались, падала мебель, билась посуда. На ногах можно было удержаться с трудом. Всего было пять ударов. Стены многих зданий дали трещины. Весь путь от Ларси к Дарьяль-

¹ Вероятно, это описание двух землетрясений.

скому ущелью усеян камнями, землей и дерном, свалившимися со скал. Провода телеграфной линии разорваны во многих местах. Огромный обломок, оторвавшийся от горы, пробил двойной настил моста через Терек и оторвал железную крестовину. Движение по мосту было прервано.

22. Млети. 23. Моздок. 24. Нальчик. 25. Нижний Заромаг, 5 баллов.

26. Орджоникидзе (Владикавказ), 6–7 баллов. В 8 ч. 06 мин. послышался глухой шум, как будто где-то рядом пронесся ураган. Загрохотали крыши, затрещали балки, стены стали крениться на бок, пол заколебался. Несколько стен дало трещины, в потолках образовались щели, хлопали двери, тяжелая мебель сдвигалась со своих мест, мелкие вещи падали со стола, картины двигались по стене. Жертв не было. Землетрясение сопровождалось гулом. Длилось не более 20 сек. Направление с юго-запада на северо-запад. "Часть города, лежащая ближе к хребту, оказалась более поврежденной, чем северная". Ощущалось два сильных удара.

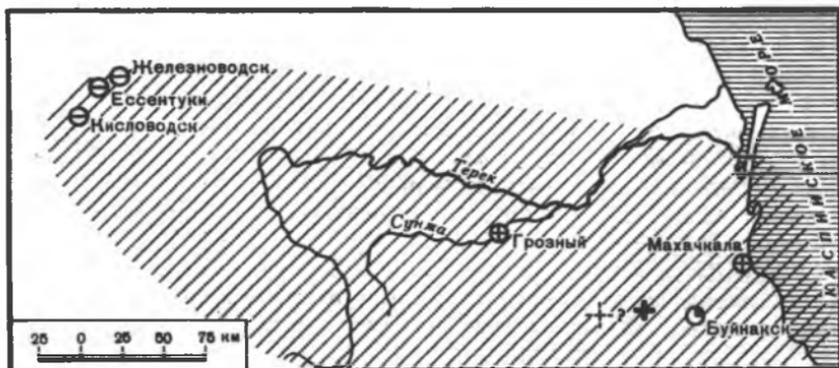
27. Станица Павлодольская, 5 баллов. 28. Пасанаури. 29. Пятигорск, 6 баллов. Движение мебели, осыпание штукатурки; заметные трещины в стенах. 30. Сиони. 31. Ставрополь. 32. Степан-Бугор. 33. Тбилиси, 4–5 баллов. 34. Цин-Хаду.

1915 г., январь, 21, 22 ч. 51 мин (фиг. 67) [$14, 41$]. $\varphi = 42,8^\circ$; $\lambda = 44,7^\circ$; $I_0 = 5-6$ б.; $h_{\text{макр}} \sim 10$ км; $M = 4 \frac{1}{2}$. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Ахиели. 2. Балта. 3. Барисахо. 4. Буйнакск (Темир-Хан-Шура). 5. Гудаури. 6. Дарли, 5 баллов. Дребезжали ставни, шатались стулья. 7. Дарг-Кох. 8. Икалто. 9. Коби. 10. Нижний Заромаг. 11. Орджоникидзе. 12. Пасанаури. 13. Пуи. 14. Пятигорск. 15. Тбилиси, 3–4 балла. Землетрясение ощущалось слабо. 16. Хасавюрт. 17. Цинхаду. 18. Эльхотово (весьма слабо), 3–4 балла.

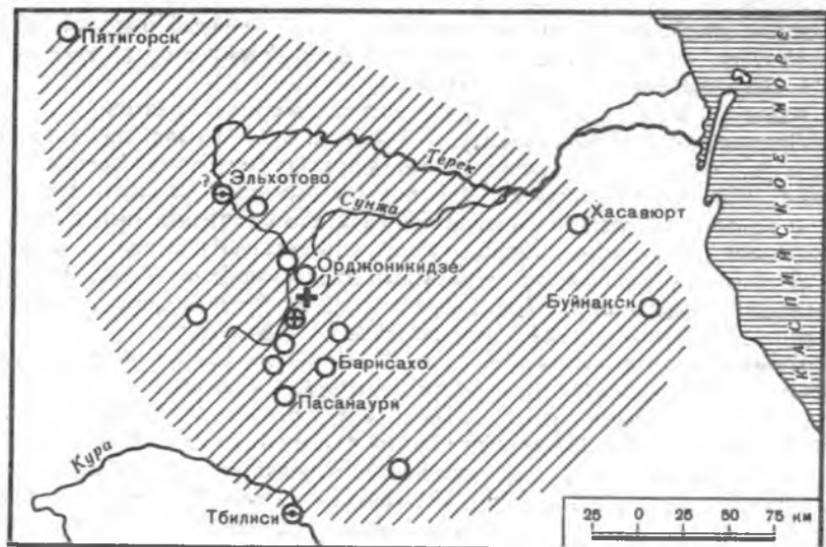
1916 г., февраль, 25, 2 ч. 31 мин. 16 сек. $\varphi = 44^\circ$; $\lambda = 43,1^\circ$; $I_0 = 6$ б.; $h_{\text{макр}} = 2-6$ км; $M \sim 3-4$ (по смещению). Эпицентр в районе Пятигорска [$16, 21$]. 1–3. Железноводск, Ессентуки, Кисловодск, 5 баллов. Ощущались умеренные толчки с юго-запада. Сначала был слышен подземный гул, напоминающий орудийный выстрел, затем — толчок и колебание почвы в течение 5 сек. В конце землетрясения был также слышен гул. Дрожали стены зданий, колебалась мебель, звенела посуда. В некоторых зданиях образовались трещины. Население в испуге выбегало на улицу. Изменений в деятельности минеральных источников не обнаружено. 4. Туапсе. Слабые колебания. 5. Пятигорск, 6 баллов. Сильные толчки, осыпалась штукатурка. В некоторых зданиях образовались трещины. По данным сейсмической станции "Пятигорск" смещение почвы 0,44 мм.

1917 г., февраль, 18, 1 ч. 49 мин. Нижний Заромаг, 6 баллов. Ощущались толчки. Осыпание штукатурки, колебание висячих ламп, икон, оружия.

1917 г., февраль, 22, 7 ч. 15 мин. Сел. Цми (Заромагского прихода), 6–7 баллов. Ощущались толчки. Осыпание штукатурки, падение труб, трещины в каменных стенах, сильное колебание ламп, кроватей, звон церковного колокола.



Фиг. 66. Землетрясение 10 февраля 1914 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



Ф и г. 67. Землетрясение 21 января 1915 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1918 г., февраль, 18. Пятигорск, "Землетрясением сбит один из маятников сейсмической станции".

1918 г. Дата и время не установлены [18]. Ставрополь (5 б.). Ощущались толчок и подземный гул. В здании бывшей Совпартишколы на втором этаже закачались висячие массивные лампы с абажурами. В момент землетрясения во дворе закачались веревки с развешанным бельем.

1921 г. июнь, 29, 14 ч. 28 мин. $\varphi = 43,6^\circ$; $\lambda = 42,9^\circ$; $I_0 = 7$ б.; $h_{\text{макр}} = 5-7$; $M_{\Delta \text{max}} = 4 \frac{1}{4}$ [16, 21, 30]. 1. Кисловодск, 7 баллов. Ощущалось довольно силь-

ное землетрясение с гулом. Отмечено три толчка; первый — наиболее сильный. Падала посуда, двигалась мебель, сильно колебались висячие предметы, оконные и дверные переплеты в домах были повреждены; в стенах образовались трещины, в некоторых зданиях выпали простенки. Резко изменился дебит всех минеральных источников. Вновь повторилось в 14 ч. 55 мин. 2,3. Пятигорск и Железноводск, 6–7 баллов. Довольно сильные толчки, осыпалась штукатурка, в стенах образовались трещины. Исчезновение и появление источников. 4. Ессентуки, 6 баллов. Умеренные колебания. Во многих буровых скважинах изменился дебит.

1925 г., март, 28. 1. Станица Каменномоетская. Ощущалось землетрясение. 2. Пятигорск. Ощущался толчок.

1925 г., октябрь, 15 [16]. Пятигорск, 3 балла. Слабые колебания.

1926 г., апрель, 19, 7 ч. 49 мин. 58 сек. (фиг. 68). $\varphi = 45,6^\circ$; $\lambda = 39,3^\circ$; $I_0 = 7$ б.; $M = 5$; $h_{\text{макр}} = 10$ км [16, 17, 40, 41].

Землетрясение в степном районе Кубани.

1. Азов, 5 баллов. В 7 ч. 45 мин. ощущалось незначительное колебание почвы. В некоторых зданиях стены дали трещины.

2. Станица Батуринская, 7 баллов. Толчок с юга на север продолжительностью 45 сек. Растрескались стены, двигались двери, оконные рамы, ставни, колебались висячие предметы. Многие жители выбежали из домов. В пруду взмутилась вода.

3. Станица Березанская, 5 баллов. Два вертикальных толчка через 15 сек. один после другого. Двигались двери и рамы, повсеместно качались висячие предметы, осыпались известь и побелка, растрескивались стены, с полок падали мелкие предметы (пудреница и др.). Спящие проснулись. Жители выбегали из домов. Землетрясение сопровождалось шумом "как бы от ветра".



Ф и г. 68. Землетрясение 19 апреля 1926 г. (Кубанское)
Условные обозначения см. фиг. 4

4. Станица Бриньковская, 5 баллов. Землетрясение продолжительностью 1–2 мин. Двигались двери, качались всякие предметы, звенела пружина в часах, растрескивались стены. Спящие проснулись.

5. Станица Брюховецкая, 6–7 баллов. Толчок с северо-востока на юго-запад (в этом направлении упало зеркало). Продолжительность около 5 сек. Ощущалось людьми, находившимися в домах и на улице. Трещали полы и потолки, открывались двери, опрокидывались и сдвигались с мест крупные предметы (стулья, скамейки), остановились часы, с полок падали небольшие предметы (флаконы, часы), осыпалась известь, падали трубы, растрескивались стены. В одном доме каменная стена отошла на юг. Просыпались спящие, жители в страхе выбегали из домов. Землетрясение сопровождалось глухим гулом.

6. Станица Воронежская, 6 баллов. Толчок с юга на север. Растрескивались стены, трещали потолки, падала штукатурка. Был слышен звон колокола. Жители выбегали из домов. Продолжительность 1,5–2 сек. Землетрясению предшествовал гул.

7. Станица Гривенская, 5 баллов. Землетрясение продолжительностью 10–20 сек. в направлении с юга на север. В стенах образовались заметные трещины, распахивались двери.

8. Горячий Ключ, 5 баллов. Толчок с юго-востока на северо-запад продолжительностью 5–10 сек. Ощущался почти всем населением. Двигались рамы, двери, ставни, трещали полы и крыши, растрескивались стены, качались деревья.

9. Станица Динская, 6–7 баллов. Толчок с востока на запад продолжительностью 5–6 сек. Двигались окна и двери, трещали полы и потолки, качались всякие предметы, падала штукатурка, разваливались печные трубы. Растрескивались стены. Звонили колокола. Землетрясение ощущало все население.

10. Станица Днепровская, 6 баллов. "Землетрясение было замечено не только пешеходами, но и перемещавшимися в экипажах". Двигались открытые двери, оконные рамы, ставни, качались всякие предметы, дребезжали ножницы, лежащие на швейной машинке; опрокидывались предметы, падала штукатурка. Спящие просыпались. Жители выбегали из домов.

11. Ейск, 5—6 баллов. В 7 ч. 30 мин. Землетрясение. Подземные толчки ощущались в течение нескольких секунд. Многие здания дали трещины.

12. Станица Журавская, 4—5 баллов. Колебались жидкости и висячие предметы. Некоторые жители выбегали из домов.

13. Ильский, 5 баллов. Отмечено два сильных толчка в направлении с юга на север (часы, висевшие на западной стене, сдвинулись на север, а потом обратно). Двигались двери, ставни, рамы; перемещались стулья; окна и двери дрожали, как от сильного удара в стенку; зашаталась этажерка с книгами, часть книг упала; в одном доме упала штукатурка. Просыпались спящие. Некоторые жители выбегали из домов.

14. Станица Калужская, 3—4 балла. Отмечен один толчок лицами, находившимися в покое. Направление с юго-запада на северо-восток. Станица разделяется рекой. "К северу от реки население совершенно не чувствовало землетрясения. Наоборот, население восточной части ощущало. Особенно замечено в домах, расположенных на берегу реки; там было отмечено движение малоустойчивых предметов (лампы, самовары); чуть дальше от реки этого явления не наблюдалось".

15. Станица Корневская, 6 баллов. Толчок с севера на юг продолжительностью 2—3 сек. (по другим сведениям 1 мин.). Землетрясение сопровождалось гулом. Перемещались столы и стулья, качались деревья. В стенах зданий образовались трещины. Среди населения была паника.

16. Краснодар, 6—7 баллов. Ощущалось два толчка (второй сильнее) с востока на запад. Продолжительность 4—5 сек. Землетрясение сопровождалось гулом. Ощущалось большинством (?) населения. Двигались оконные рамы, двери, трещали полы и потолки, качались висячие предметы, заметно перемещались предметы домашней обстановки, обваливались дымовые трубы. В стенах зданий образовались трещины, растрескивалась и осыпалась штукатурка, падали лепные украшения с наружной части зданий.

17. Станица Крымская, 6 баллов. Два толчка (первый сильный, второй слабее). Колебались висячие предметы, растрескивались стены, падала побелка, осыпалась штукатурка. Печь отошла от стены на 1 см.

18. Станица Кушевская, 5 баллов. Толчок с юга на север. Наблюдались единичные случаи падения мелких малоустойчивых предметов.

19. Малобейсугское, 6—7 баллов. Ощущалось землетрясение. В старых домах появились трещины. Развалилось несколько печных труб. После землетрясения вода в колодцах поднялась на 40 см, а во вновь выкопанных колодцах — на 1,5 м выше осыпчного уровня.

20. Станица Некрасовская, 6 баллов. Два толчка с небольшим промежутком. Продолжительность 2—3 сек. "Ощущалось и лицами, бывшими в движении". Отмечено покачивание окон, дверей, падение небольших предметов, звон посуды, колебание висячих предметов. В ряде зданий образовались трещины, падали дымовые трубы. Жители выбегали из домов. Особенно сильно толчки ощущались на высоких местах. Землетрясение сопровождалось подземным гулом.

21. Станица Новоджерлиевская, 6 баллов. Толчок с юго-востока на северо-запад. Продолжительность 5—10 сек. Слабо двигались двери, рамы, ставни, трещали полы и потолки, опрокидывались небольшие предметы, плескалась жидкость в сосудах. Растрескивались стены зданий. Землетрясение чувствовало большинство жителей, многие выбегали на улицу.

22. Станица Новоминская, 5 баллов. Толчок с северо-запада на юго-восток продолжительностью 10—12 сек. Ощущалось движение легкой мебели (стульев).

23. Станица Новониколаевская, 3 балла. Ощущалось настолько слабое землетрясение, что заметили его лишь немногие.

24. Станица Пластуновская, 7 баллов. Два подземных толчка с юго-востока. Слабый треск полов и потолков. Отваливалась штукатурка, падали крупные предметы (шкафы); в школе дети попадали с парт. От толчка пошатнулись все здания, многие из них дали трещины. Землетрясению предшествовал подземный гул.

25. Станица Новотитаровская, 6 баллов. Подземный толчок, довольно сильный, продолжительностью около 3 сек. (по другим сведениям два толчка). Потолок

школы дал небольшую трещину. В окрестностях станицы дети попадали от толчка на землю. Землетрясение сопровождалось гулом.

26. Станица Поповичевская, 7 баллов. Два подземных толчка. Поврежден ряд зданий; здание почты разрушено.

27. Станица Славянская, 6 баллов. Замечено три толчка с юга на север. Продолжительность около 3 сек. Землетрясение особенно заметно было на втором этаже. Перемещались крупные вещи, с этажерки упали книги. При первом толчке жители выбегали из домов. "Находившиеся в движении землетрясения не заметили".

28. Станица Старовеличковская, 7 баллов. Два толчка с гулом. Раскрывались двери, трещали потолки, перемещались крупные предметы (доска, парты), качались всякие предметы, падали и небольшие вещи (зонтики, лампы и т.д.). В больших домах осыпалась штукатурка. В зданиях появились трещины. "Наблюдались случаи отрыва стен в новых постройках. В здании школы, казалось, вот-вот рухнут стены".

29. Станица Старолеушковская, 7 баллов. Толчок с севера на юг продолжительностью 5 сек. Двигались двери, оконные рамы и ставни, трещали полы и потолки, перемещалась мебель (столы, стулья), качались всякие предметы, содрогались деревья, опрокидывалась мелкая посуда. Просыпались спящие. Падали трубы, растрескивались стены. Разрушены новый сарай и старая кладовая. От толчка завалился строящийся колодец. В мелком грунте появились трещины, вода в пруду помутнела. Землетрясение ощущало все население.

30. Станица Старомышастовская, 6 баллов. Толчок с юго-востока на северо-запад продолжительностью около 1 мин. Ощущался в помещении и на улице. Двигались двери, рамы, ставни, трещали полы и потолки, колебались всякие предметы, опрокидывались мелкие предметы (флаконы, бутылки). Отваливалась штукатурка, растрескивались стены. Спящие просыпались. Жители выбегали на улицу.

31. Станица Тенгинская, 5 баллов. Землетрясение продолжительностью около 4 сек. Замечено людьми, находившимися в покое (?). Колебались двери и оконные рамы, стучали о стены шкафы, дребезжали столы и стулья, слабо колебались всякие предметы. Был слышен треск. Провода издавали особый гул.

32. Станица Тимашевская, 5—6 баллов. Толчок с юго-юго-запада на северо-северо-восток продолжительностью около 1 мин. Замечен людьми, находившимися в движении. Ощущалось почти всеми жителями. Колебались всякие предметы, двигались двери, рамы, ставни, растрескивались стены. Жители выбегали из домов.

33. Тихорецк, 3 балла. "Землетрясение в слишком слабой форме; ощущалось лицами, сидевшими дома".

34. Станица Убинская, 5 баллов. Толчок с ударом в направлении с юга на север и обратно. Колебались столы, стулья и прочие предметы, трещали полы и потолки, падали небольшие предметы, растрескивались стены. Землетрясению предшествовал гул.

35. Усть-Лабинск, 7 баллов. Два толчка: первый — слабый, второй — сильный, с глухим гулом. Ощущались лицами, находившимися в покое (?). Направление с юго-запада на северо-восток. Перемещались крупные предметы, осыпалась штукатурка, падали трубы; в здании школы лопнули стекла; в амбулатории рухнула стена, в здании почты "лопнул угол". Население выбегало из домов. В окрестностях станицы наблюдались случаи обвала "глиняных скал". В "глиняных ямах" задавлено два человека. Землетрясение сопровождалось гулом. Особенно сильно землетрясение чувствовалось в высоких частях станицы.

36. Станица Федоровская, 5—6 баллов. Землетрясение ощущалось слабо. Направление толчка с юго-запада на северо-восток, продолжительность 3 мин. Замечено людьми, находившимися на улице. Падала штукатурка.

37. Станица Хмельницкая, 5 баллов. Толчок с юго-запада на северо-восток продолжительностью менее 1 сек. Двигались двери и оконные рамы, перемещались крупные предметы (парты на 1 см), слегка колебались всякие предметы. Штукатурка падала в тех домах, где давно не производился ремонт.



Ф и г. 69. Землетрясение 10 февраля 1929 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

38. Станица Анастасиевская, 4—5 баллов. Землетрясение в направлении с востока на запад. Продолжительность около 2(?) мин. Отмечено сотрясение столов, стульев и других крупных предметов. На окне опрокинулись бутылки.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Анапа. 2. Белая Глина. 3. Елизаветпольское. 4. Константиновское. 5. Курганная. 6. Лабинск. 7. Михайловская. 8. Приморско-Ахтарск. 9. Пшада. 10. Староминская. 11. Таманский. 12. Темрюк. 13. Хоперский. 14. Хуторок. 15. Эриванская.

1928 г. апрель, 16, 2 ч. 30 мин. [16]. 1. Сочи, 5 баллов. Землетрясение средней силы. 2,3. Нахичеванское, Старая Мацеста, 4 балла. Умеренные толчки. 4,5. Хоста, Ахун, 4 балла. Слабые толчки и колебания.

1929 г., февраль, 10, 17 ч. 20 мин. 07 сек. [14, 16, 41] (фиг. 69). $\varphi = 43,0^\circ$; $\lambda = 43,6^\circ$; $I_0 = 6-7$ б; $h_{\text{макр}} = 10-20$ км; $M = 5$. 1. Бугеули, 4 балла. Землетрясение. Волнообразные колебания почвы и толчок с юго-запада на северо-восток. Продолжалось 4 сек. Замечено всеми. Сотрясались окна, качались всякие предметы, хлопали двери. Разрушена одна дымовая труба. Испуг среди жителей. 2. Гудаури, 6 баллов. Подземный толчок шел с севера на юг и продолжался 1 сек. Сотрясались окна, сыпалась штукатурка, появились трещины в стенах. Паника среди населения. 3. Геби, 5—6 баллов. Волнообразное колебание почвы длилось 3 сек. и замечено всеми. Наблюдалось сотрясение стен, осыпание штукатурки, остановка стальных часов, скрип балок, хлопанье дверей. Сильная паника. 4. Гоми, 5 баллов. Колебания с юга на север. Здание сильно тряслось, опрокидывались предметы. 5. Дилижан (3 б.). Слабое землетрясение. 6,7. Kislovodsk и Mineralnye Vody. Ощущалось землетрясение. 8. Коби. В течение 30 сек. ощущались подземные удары. 9, 10. Kursavka и Nevinnomyssk, 3—4 балла. Слабое землетрясение. 11. Меджврисхеви, 5 баллов. Сильный подземный толчок с востока на запад. Землетрясение длилось 2 сек. и замечено всем населением. Сотрясались двери. 12. Меквена, 5 (?) баллов. Было сильное землетрясение. 13, 14. Nalchik и Mоздок, 4—5 баллов. Умеренные колебания почвы. 15. Они. Замечено землетрясение. 16. Ordzhonikidze и окрестности, 6 баллов. Подземные толчки. Продолжались 30 сек. и сопровождалась гулом. Повреждены дома. В горах обвалы (7 ? баллов). 17. Патара-Они, 4 балла. Волнообразное колебание почвы с востока на запад замечено не всеми. Сотрясались окна, качались всякие предметы. 18. Pasaunauri, 5—6 баллов. Подземный толчок. Землетрясение длилось 3 сек. и замечено большинством жителей. Сотрясались окна, была паника. 19. Pyatigorsk, 5—6 баллов. Кое-где в домах осыпалась штукатурка.

20. Садон и окрестности, 6 баллов. Землетрясение ощущалось сильно. Была паника. 21. Сачхере, 5 баллов. Волнообразное колебание почвы длилось 2 сек. и замечено всеми людьми. Сотрясались двери и окна, качались висючие предметы, хлопали двери. Испуг среди жителей.

22. Сори, 6 баллов. Сильный подземный удар с востока на запад. Землетрясение замечено всеми. Сотрясались окна, осыпалась штукатурка, скрипели стены и крыши, качались висючие предметы, со стен падали картины.

23. Сталинири, 4 балла. Землетрясение длилось 2—3 сек., не всеми замечено. Слабо сотрясались двери.

24. Тбилиси, 4 балла. Землетрясение.

1929 г.¹, февраль, 10, 19 ч, 15 мин. 1, 2, 3. Пятигорск, Кисловодск, Минеральные Воды, 5 баллов. Ощущалось землетрясение.

4. Племсовхоз (Кабардино-Балкарская АССР), 6 баллов. Ощущалось два сильных толчка и был слышен подземный гул в течение 20 сек. Раскачивались висючие предметы, осыпалась штукатурка. Землетрясение ощущалось в пунктах: 5. Моздок. 6. Садон. 7. Курсавка.

1930 г., январь, 21, 5 ч. [16]. 1. От Мацесты до Сочи, 3 балла. Два толчка и слабые колебания. 2. Хоста, 3 балла. Слабый толчок.

1930 г., октябрь, 29, 4 ч. 45 мин. Махачкала 5 баллов. Умеренные колебания и гул, разбудившие спящих.

1931 г., февраль, 18, 11 ч. 21 мин. [16]. Сочи, 3 балла. Слабые сотрясения почвы.

1931 г., май, 21, 14 ч. 55 мин. [16]. Советское (Шатой), 5 баллов. Два довольно сильных толчка.

1931 г., август, 25, 11 ч. 4 м. [16]. Дербент, 6 баллов. Весьма сильные толчки и колебания. Во многих зданиях стены дали трещины и осыпалась штукатурка. Во дворе образовалась большая трещина в почве.

1933 г., октябрь, 14 [14, 16]. Итум-Кале, 7 баллов. Сильное землетрясение. Трещины в стенах и выпадение углов каменных зданий.

1933 г., октябрь, 24, 16 ч. 24 мин. 59 сек. $\varphi = 42,9^\circ$; $\lambda = 45,8^\circ$; $I_0 = 7$ б; $h = 28$ км; $M = 4 \frac{3}{4}$; $h_{\text{макр}} = 10$ км. [14, 31, 40, 41]. 1. Грозный, 3 балла. Отмечено 20 подземных толчков (с эпицентральной дистанцией 60—70 км). Некоторые толчки ощущались в селениях. 2. Ведено², 7 баллов. Ощущалось сильное землетрясение. Отмечено три сильных толчка в течение 20—40 мин. При первом толчке со стола упали стаканы (6 баллов), при втором (7 баллов) — люди, сидящие на стульях; стол с посудой опрокинулся; часть крыши дома обвалилась, съехав на сторону. Затем последовал третий толчок. Все жители селения покинули свои дома. По словам других очевидцев, во время землетрясения рухнула мечеть. Село расположено в межгорной чашеобразной долине на плотных мощных, простирающихся почти горизонтально известняках. Здания в основном турлучные. 3. Гудермес. Довольно сильные толчки и колебания. 4. Хасавюрт. Довольно сильные колебания и толчки. 5. Телави, 5 баллов. Подземный толчок с востока на запад. Замечен всеми.

1933 г., октябрь, 24, 19 ч., 19 ч. 17 мин., 22 ч. 7 мин., 24 ч. Ведено. Ощущались толчки. Землетрясение замечено всеми, спящие проснулись. Качались все строения. Повреждений зданий не отмечено. На склонах гор после землетрясения обнаружено не большое количество трещин глубиной до 25 см.

1933 г., октябрь, 25, 6 ч. 07 мин. 35 сек. $\varphi = 43,2^\circ$; $\lambda = 46,2^\circ$; $M = 4 \frac{1}{2}$ [16, 41].

1. Грозный, 3—4 балла. Умеренные колебания. Ощущались в пунктах: 2. Ведено, (4 ? балла). 3. Гудермес, 3—4 балла.

1933 г., октябрь, 25, 9 ч., 9 ч. 10 мин. [16]. 1. Ведено, 4 балла. Землетрясение. Ощущалось дрожание и встряхивание в течение 3 сек. 2. Грозный, 3—4 балла. Наблюдалось дрожание трехэтажных зданий.

¹ Возможно, это два описания одного и того же землетрясения (см. 1929, февраль, 10, 17 ч. 20 мин.).

² Сведения собраны автором в 1960 г. из рассказов очевидцев землетрясения в октябре 1933 г.



Ф и г. 70. Землетрясение 9 апреля 1935 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1933 г., октябрь, 26, 20 ч. 13 мин. [16]. Ведено, 4–5 баллов. Колебания умеренной силы. Землетрясение в течение нескольких секунд. Замечено колебание всех типов зданий. Часы ходили без остановок. Разрушений не было.

1934 г., январь, 26, 22 ч. [16]. Сочи, 3 балла. Весьма слабые колебания.

1935 г., апрель, 9, 19 ч. 59 мин. 41 сек. [14, 27, 41, 44] (фиг. 70). $\varphi = 42,2^\circ$; $\lambda = 48,8^\circ$; $I_0 = 6$ б; $h = 150$ км. или $h_{\text{макр}} = 110-160$ км; $M = 5 \frac{1}{4}$.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Агдам, 4 балла. 2. Агдаш, 3–4 балла. 3. Астрахань, 4 балла. Сильные подземные толчки. Легкое покачивание

висячих предметов. Звенели стаканы, стекла в окнах. 4. Ахты. 5. Барда, 5 баллов. 6. Гаса-Кули (Туркмения), 3 балла. 7. Геокчай, 5 баллов, 8. Гудермес, 4 балла, Колебалась мебель, качались лампы. Землетрясение замечено всеми бодрствовавшими. 9. Дашкесан, 5 баллов. 10. Евлах, 5 баллов. 11. Ереван, 3 балла. 12. Закаталы, 4 балла. 13. Зурнабад, 5—6 баллов. 14. Иджеван, 5 баллов. 15. Карабугаз (Туркмения), 3 балла. 16. Казах, 5 баллов. 17. Каргино, 4 балла. 18. Кедабек, 5—6 баллов. 19. Кировабад, 4 балла. 20. Красная Слобода, 5 баллов. 21. Куба, 5 баллов. 22. Кусарчай, 6 баллов. 23. Кусары, 3 балла. 24. Кюрдамир, 4 балла. 25. Лачин, 4 балла. 26. Лысогорск, 4—5 баллов. 27. Ляки, 5 баллов. 28. Мартуни, 5 баллов. 29. Махачкала, 4 балла. Ощущались подземные толчки, вызвавшие колебание почвы и зданий. 30. Нуха, 3—4 балла. 31. Пришиб, 3—4 балла. 32. Сорван, 5—6 баллов. 33. Степанакерт, 4 балла. 34. Тбилиси, 4 балла. 35. Тертер, 4 балла. 36. Хандар, 5 баллов. 37. Хачмас, 6 баллов. 38. Хизы, 4 балла. 39. Худат, 6 баллов. 40. Шамхор, 5 баллов, 41. Шоржа, 4 балла.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Аджикабул. 2. Дилижан. 3. Кировакан. 4. Матраса. 5. Мегри. 6. Мелаани. 7. Баладжары. 8. Белясувар (Билляр). 9. Бины. 10. Башнорашен. 11. Джафархан. 12. Джульфа. 13. Телави. 14. Цинандали. 15. Цюри. 16. Еленовка.

1935 г., август, 24, 19 ч. 49 мин. 02 сек. [16, 41]. $\varphi = 42,9^\circ$; $\lambda = 45,7^\circ$. 1. Шаро-Аргунь (Шарой), 4 балла. Умеренные колебания. 2. Советское (Шатой), 5 баллов. Землетрясение проявлялось в виде частых дрожаний в течение 1 мин., слышался подземный гул. Толчки ощущались с востока на запад. Землетрясение замечено всеми бодрствовавшими. Спящие проснулись. Качались лампы и другие висячие предметы. Мебель колебалась, посуда звенела.

1935 г., октябрь, 18, 10 ч. 38 мин. [16, 33]. 1. Туапсе, 3—4 балла. Незначительные толчки. 2. Макопсе, 5 баллов. В здании школы образовалась большая трещина. Осыпалась штукатурка.

1936 г., июль, 21, 6 ч. 52 мин. [16]. Туапсе, 6—7 баллов. Сильное колебание. Во многих зданиях образовались трещины. Стены в здании Горкома и Горсовета отошли в углах.

1936 г., август, 2, 1 ч. 00 мин. 22 сек. [41]. $\varphi = 45,0^\circ$; $\lambda = 40,8^\circ$; $M_{\Delta_{\max}} = 4 \frac{1}{2}$.

1—3. Армавир, Кропоткин, станция Апшеронская (к юго-западу от Майкопа). Землетрясение. Ощущались толчки. 4. Колхоз "Путь хлебороба" (Краснодарский край, Тимашевский район). Легкое сотрясение земли. Колебалась мебель.

1936 г., декабрь, 14, 21 ч. 15 мин. [14, 16, 28]. 1. Туапсе, 7 баллов. Весьма сильные толчки и колебания, повредившие часть зданий. В госпитале разрушены стены. В Клубе моряков большие трещины в стенах. 2. Гагра. Ощущалось землетрясение.

1936 г., декабрь, 24, 11 ч. 50 мин. [16]. Туапсе, 3 балла. Повторялись слабые колебания.

1937 г., март, 16, 16 ч. 50 мин. [35]. $M = 3 \frac{1}{2}$ —4. Сочи, 5 баллов. Сильный короткий удар со стороны моря (с юго-запада на северо-восток). Жители домов выбежали на улицу.

1937 г., май, 2, 21 ч. Туапсе, 4 балла. Землетрясение. Первый короткий и резкий толчок, затем продолжительное и равномерное колебание в течение 5 сек. Колебание шло по направлению с моря (с юга?). Стены и потолок трещали. Замечено бодрствовавшими в помещении.

1937 г.¹, с 4 по 10 июня [35] (фиг. 71). $M = 4$ — $4 \frac{1}{2}$. С 4 по 10 июня в районах Архипо-Осиповки и Сочи наблюдался ряд землетрясений; наиболее сильные из них были 4 июня в 2 ч. 30 мин. и 10 июня в 21 ч. 47 мин.

1. Архипо-Осиповка, 7 баллов. На площади, занятой постройками санатория, и в 1,5 км к югу от Архипо-Осиповки отмечен ряд опасных трещин в зданиях. В четырехэтажном здании санатория Центросоюза — большая трещина в верхнем этаже. Трещины в одноэтажных зданиях сельмага и больницы (строительная комис-

¹ Возможно, это два описания одного и того же землетрясения.



Фиг. 71. Землетрясение 4–10 июня 1937 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

сия признала некоторые повреждения зданий опасными).

2. Сочи, 3 балла. Слабые колебания

1937 г.¹, июнь, 4–11. Между Геленджиком и Туапсе с 4 по 11 июня ощущалось в день по несколько толчков.

1938 г., апрель 9, 10 ч. 53 мин., 20 ч. 02 мин. Старые промыслы (в 20 км от Грозного). В районной больнице качались лампы, трещали двери и окна. Сейсмическая ст. "Грозный" записала два толчка, очаг в 20–25 км от Грозного.

1938 г., сентябрь, 11, 8 ч. 22 мин. [37]. $\varphi = 44,2^\circ$; $\lambda = 43,3^\circ$; $h = 25$ км. 1. Ессенту-

ки, 4 балла. Умеренные колебания. 2. Пятигорск, 4–5 баллов. Толчок и колебания умеренной силы. 5. Алагир. В 10 ч. 55 мин. умеренные колебания.

1939 г., апрель, 16 ч. 0 ч. 20 мин. 44 сек. [37]. Махачкала (4–5 баллов). Гул, толчок, от которого задрожало здание. Спящие проснулись. Дребезжали стекла окон. Через 4 сек. последовал второй удар.

1939 г., июнь, 26, 20 ч. 6 мин. 43 сек. [37, 41]. $\varphi = 43,3^\circ$; $\lambda = 44,6^\circ$; $M = 4 \frac{1}{4}$. 1, 2. Грозный и Урус-Мартан, 3–4 балла. Три толчка, из которых первый и третий слабые, второй – умеренный. Слышался гул. 2. Карабулакская, 6 баллов. Довольно сильный толчок. Трещины в стенах и небольшие повреждения.

1940 г., март, 28, 12 ч. 30 мин. 4 сек. [30, 41]. $\varphi = 44,1^\circ$; $\lambda = 42,7^\circ$; $I_0 = 68$; $h_{\text{макр}} \sim 5$ км; $M_{\Delta_{\text{тах}}} = 3 \frac{1}{2}$. 1. Кисловодск, 4 балла. Землетрясение ощуща-

лось людьми, находившимися в покое. На вокзале дрожали стекла. Слышался гул. 2. Ессентуки, 6 баллов. Отмечен сильный толчок, сопровождавшийся гулом. Дрожали стены, останавливались часы. В каменной стене образовалась сквозная трещина.

3. Пятигорск, 5 баллов. Землетрясению предшествовал подземный гул, затем последовал толчок. Дрожали массивные каменные стены, дребезжали стеклянная посуда и оконные стекла. Землетрясение сильнее ощущалось в верхних этажах. 4. Нальчик, 5 баллов. Землетрясение ощущалось в виде сильного толчка. Дрожали стены, падали предметы. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 5. Зольская. 6. Хабаз. 7. Каменноостское. 8. Малка.

1944 г., март, 19, 15 ч. 15 мин. [30]. Пятигорск, 5–6 баллов. Ощущалось два подземных толчка в направлении с запада на восток. Толчки следовали с промежутком в 2 сек. (первый был сильнее), сопровождались гулом. Сотрясаясь пол, осыпалась штукатурка. Сильнее землетрясение ощущалось в нижней части города.

1946 г., январь 4. [28]. Сочи, 5 баллов. Ощущалось землетрясение.

1946 г., апрель, 24, 18 ч. 23 мин. Пятигорск, 3 балла. Землетрясение.

1946 г., март, 6 [28]. Сочи, 5 баллов. Ощущалось землетрясение.

1946 г., сентябрь, 22, 14 ч. 21 мин. 35 сек. [15, 41]; $\varphi = 42,6^\circ$; $\lambda = 45,9^\circ$; $M = 4 \frac{3}{4}$ ($4 \frac{1}{4}$). 1. Грозный. Ощущалось землетрясение. 2. Советское, 4 балла. Землетрясение в виде толчков, через 1–2 мин. повторилось. Ощущались слабые колебания почвы. Звенели оконные стекла и посуда в шкафах.

1946 г., сентябрь, 23. Советское, 4–5 баллов. Землетрясение в виде толчка. Ощущались колебания почвы под ногами и был слышен глухой гул.

1946 г., сентябрь, 24, 5 ч. 20 мин. Белиджи (Дагестанская АССР). Землетрясение в виде трех толчков с юга на север. Открывались двери.

¹См. сноску на с. 113.

1946 г., сентябрь, 25, 1 ч. 07 мин. Советское, 5–6 баллов. Землетрясение. Жители проснулись. Животные проявляли сильное беспокойство. Был слышен треск строений.

1946 г., ноябрь, 29, 19 ч. 18 мин. 9 сек. [15, 28, 41]. $\varphi = 44,2^\circ$; $\lambda = 43,3^\circ$; $I_0 = 66$; $h_{\text{макр}} = 6$ км; $M = 3 \frac{3}{4}$.

1. Пятигорск (6 б). Ощущалось два подземных удара с интервалами в 15–30 сек. Слышался гул. Качались стены, сдвигалась мебель, звенела посуда, колебались висячие предметы с северо-запада на юго-восток. Открылась дверь на южной стороне.

2. Железноводск, 6 баллов. Сдвигалась мебель.

3. Ессентуки, 5 баллов. Дрожали оконные ставни на восточной стороне стены дома. Перемещалась и звенела посуда.

4–5. Кисловодск, Минеральные Воды. Ощущался толчок.

1947 г., июнь, 1, 12 ч. 28 мин. [18] (фиг. 72). Землетрясение проявилось в Ставрополе и окрестных селах.

1. Ставрополь, 5–6 баллов. Землетрясение было замечено большинством жителей, находившихся в покое. "В помещении музея на 2-м этаже в результате толчка с потолка осыпалась потрескавшаяся ранее известь, увеличились щели между стеною и печью". "Отмечается наличие значительного гула". Толчок был направлен с запада на восток, в этом же направлении распространялся подземный гул. Гул предшествовал толчку и постепенно замирал после удара. Спящие просыпались. Из многих домов люди выбегали на улицу. В помещении ощущалось качание стен. Во многих домах дребезжали стекла, местами выпадали куски оконных стекол, качались подвижные предметы (цветочные банки, чемодан, графин), падали со стен картины. Большинство жителей заметили один толчок, другие ощутили два или даже три. Телефонный разговор был заглушен подземным гулом.

2. Хут. Верхнегорлыкский (18 км к юго-западу от Ставрополя), 5 баллов. "Сильный толчок, как от разорвавшегося недалеко снаряда". "Изда покатилась и зашаталась, а потом почувствовалось, что под землей идет какой-то гул". Толчок ощущали все люди, находившиеся в поле и дома.

3. С. Михайловское, 6 баллов. Отмечено два толчка. Сыпалась штукатурка с потолка, посуда дребезжала и "ездит" по шкафу; со стола упало зеркало, с примуса упала кастрюля с водой.

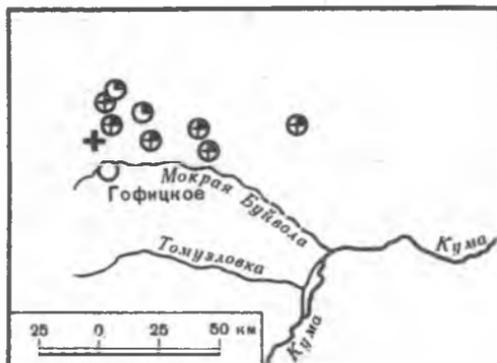
4. Невинномысск, 3–4 балла. Некоторые жители ощущали землетрясение. Сидевшие на стульях почувствовали небольшие колебания; отмечались слабые колебания некоторых предметов (бахрома платка). На улице землетрясение не замечено. В 13 ч. 30 мин. близ Невинномыска был слышен в направлении Невинномысск–Ставрополь гул большой силы, похожий на близкий взрыв большой бомбы; колебания земли замечено не было.

5. Станица Новомарьевская (в 16 км к северо-западу от Ставрополя), 5–6 баллов. Ощущалось два толчка в направлении с севера на юг, слышался kloкочущий гул, открылась дверь; было заметно движение воды в стакане.

6. С. Старомарьевка (в 19 км к востоку от Ставрополя). "Наблюдалось сотрясение, гула не было". Ощущалось землетрясение.



Фиг. 72. Землетрясение 1 июня 1947 г.
Условные обозначения см. фиг. 4



Ф и г. 73. Землетрясение 23 ноября 1947 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

7. Султанское. Ощущалось землетрясение.

8. Станица Темнолесская, 4 балла. Ощущалось землетрясение. "Послышался гул,двигающийся с востока на запад, сопровождаемый дрожанием дома, стола".

В селах Бешагир, Изобильное, Спицевка, Московское, в станице Каменнобродской и в других местах за их пределами землетрясение не ощущалось.

1947 г., август, 15, 4 ч. 58 мин. 42 сек. [41]. $\varphi = 42,5^\circ$; $\lambda = 45^\circ$, $M = 4 \frac{1}{2}$. Грозный, 5 баллов.

1947 г., ноябрь, 23, 5 ч. 37 мин. 16 сек. [18, 41] (фиг. 73). $\varphi = 45,2^\circ$; $\lambda = 43^\circ$; $I_0 = 6$ баллов; $h_{\text{макр}} = 10-20$ км; $M_{\Delta\text{max}} = 3-3 \frac{1}{2}$; $h_{2\text{макр}} = 3-5$ км.

1. Пос. Владимирский, 6 баллов. Землетрясение проявилось наиболее сильно. Развалилось несколько печей, черепица на крышах перемещалась с места на место и падала на землю.

2. Летняя Ставка, 6 баллов. Ощущалось два толчка, сопровождавшихся гулом. Стены слегка колебались, дрожали стекла. В стенах некоторых домов появились трещины, отваливалась штукатурка, обвалились дымовые трубы, открывались закрытые двери. Легкие предметы (чернильница) упали со стола; сдвинулись с места столы и стулья. Люди, находившиеся на открытом месте, ощущали колебания земли. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах:

3. Аул Чур, 5-6 баллов. 4. С. Овоци, 5-6 баллов. 5. С. Куликовы Копани, 5-6 баллов. 6. С. Кучерли, 5-6 баллов. 7. Здельбай, 5-6 баллов.

8. С. Алексеевское, 5-6 баллов. Колебались скирды сена, почва. Люди, находившиеся в помещении, выбежали на улицы. Колебались стены. Выплескивалась вода из стаканов. В некоторых населенных пунктах два толчка слились в один.

1948 г., июнь, 29, 16 ч. 06 мин. 29 сек. [15, 27, 40, 41, 44] (фиг. 74). $\varphi = 41,9^\circ$; $\lambda = 46,4^\circ$; $I_0 = 7$ б; $h_{\text{макр}} = 60$ км. Дагестанское землетрясение ощущалось на

территории центральной и восточной частей Закавказья, в Дагестанской и Чечено-Ингушской АССР. 1. Агджабели, 5 баллов. 2. Адиамак, 5 баллов. 2. Алагез, 4-5 баллов. 4. Алибек, 6 баллов. 5. Амасия, 4 балла. 6. Артик, 4 балла. 7. Аспиндза, 3 балла. 8. Ахмета, 5 баллов. 9. Ахсу, 4-5 баллов.

10. Новые Ахты, 4-5 баллов. Волнообразное колебания почвы. Замечено всеми в помещении и на улице. Качались всякие предметы, падала штукатурка, слабо качались деревья, падали дымоходы и кирпичи. Отмечены тонкие трещины в стенах, легкие повреждения ветхих домов (?).

11. Ахты, 4 балла. Толчок с последующим дрожанием. Легкое движение предметов. Замечено многими в помещении.

12. Багунаури, 5-6 баллов. 13. Бакуриани, 4-5 баллов. 14. Белоканы, 6-7 баллов. 15. Берд, 6 баллов. 16. Бзовдан, 4 балла. 17. Богдановка, 5-6 баллов. 18. Болниси, 4 балла. 19. Боржоми-Парк, 4 балла. 20. Буйгакск, 4 балла. Волнообразное колебание с востока на запад. Замечено всем населением. Сотрясались окна, слабо качались всякие предметы. Частично испуг.

13. Гагар, 6-7 баллов. Волнообразное колебание с северо-запада. Трещали балки, сильно качались всякие предметы, звенела посуда, колебалась жидкость в сосудах. Частично разрушены дома. Повреждены каменные ветхие здания. Население выбегало из домов.

22. Гиндяб, 6-7 баллов. Волнообразное колебание с востока на запад. Замечено всеми на улице и в помещении. Сильно звенела посуда, осыпалась штукатурка,

образовались трещины в стенах. Немного повреждены некоторые каменные здания. Население выбегало из домов на улицу.

23. Гведыш, 6–7 баллов. Волнообразное колебание почвы с востока на запад. Замечено всеми. Трещины балки, сильно качались висячие предметы, звенела посуда, колебалась жидкость. Частично были разрушены дома. Пострадали каменные ветхие здания. Имеются трещины в почве. Население выбегало из домов на улицу.

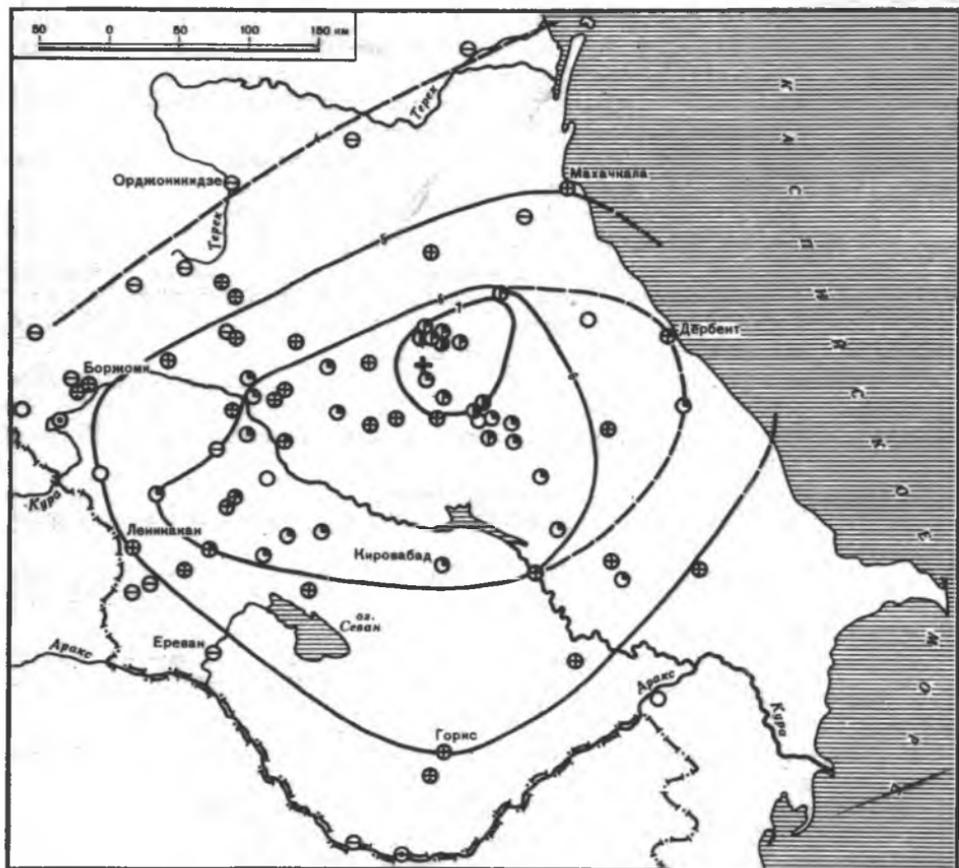
24. Гене-Колоб, 7 баллов. Волнообразное колебание почвы. Замечено всеми в помещении и на улице. Сильно качались висячие предметы, звенела посуда, осыпалась штукатурка. Были разрушены ветхие каменные здания. Образовались трещины в почве. Обвалы скал и камней с гор. Испуг. Население выбегало из домов и спускалось из аула вниз.

25–27. Геокчай, Гори и Горис, 5 баллов.

28. Грозный, 4 балла. Дрожание почвы. Ощущалось многими в помещении. Сотрясались двери и окна, слегка качались висячие предметы. 29. Гудаури, 4–5 баллов.

30. Гуниб, 6–7 баллов. Волнообразное колебание почвы. Замечено всеми в помещении и на улице. Сотрясались двери и окна, хлопали двери, слегка качались висячие предметы и деревья, звенела посуда. Остановились стенные часы. Колебалась жидкость. Осыпалась штукатурка, падала черепица. Образовались трещины в стенах. Пострадали новые и старые здания. Полного повреждения зданий не было. Обрушились большие скалы, сыпались камни с гор.

31. Гургениани, 6 баллов. 32. Гюрдживан, 5–6 баллов.



Ф и г. 74. Землетрясение 29 июня 1948 г.

Условные обозначения см. фиг. 4

33. Дербент, 5—6 баллов. Толчок. Замечен многими в помещении и на улице. Сотрясались двери и окна. Образовались трещины в стенах. Пострадали немногие каменные ветхие постройки.

34. Джава, 4 балла. 35. Джаджур, 4—5 баллов. 36. Джульфа, 4 балла.

37. Орджоникидзе, 6 баллов. Колебание почвы. Ощущалось многими в помещении. Качались всякие предметы.

38. Дзорокан, 3—4 балла. 39. Дилижан, 6 баллов. 40. Душети, 5 баллов. 41. Евлах, 5—6 баллов. 42. Ереван, 4 балла. 43. Закаталы, 7 баллов. 44. Зестафони, 4 балла. 45. Иджеван, 6 баллов. 46. Караагач, 5 баллов.

47. Карата, 5 баллов. Волнообразное колебание почвы с востока на запад. Замечено всеми в домах и на улице. В поле, на открытом месте, не ощущали землетрясения. Сотрясались двери и окна, трещали балки, сильно качались всякие предметы, звенела посуда, колебалась вода в неглубоких лужах, водохранилищах. Повреждений нет. Люди выбегали из помещений.

48. Караязы, 5—6 баллов.

49. Касумкент, 6 баллов. Дрожание почвы. Замечено всеми в помещении и на улице. Колебалась жидкость, осыпалась штукатурка, образовались трещины в стенах. Частично повреждены некоторые дома, построенные из самана. Спящие проснулись.

50. Катнахпюр, 6 баллов. 51. Кахи, 6 баллов. 52. Кварели, 5 баллов. 53. Кизляр, 4 балла. 54. Кировабад, 6 баллов. 55. Кировакан, 5—6 баллов. 56. Коджори, 4—5 баллов. 57. Колоб, 6—7 баллов. Вначале толчок, потом колебание почвы. Замечено всеми в помещении и на улице. Сотрясались и хлопали двери и окна, трещали балки, сильно качались всякие предметы, деревья. Звенела посуда. Остановились стенные часы. Двигались и опрокидывались предметы в помещении. Осыпалась штукатурка. Отпадали углы зданий. Разрушено два-три каменных дома.

58. Кахи, 6 баллов. 59. Лагодехи, 6 баллов. 60. Ленинанкан, 5 баллов. 61. Маралик, 4 балла. 62. Марнеули, 6 баллов. 63. Марткоби, 5 баллов.

64. Махачкала, 5 баллов. Дрожание почвы. Замечено многими в помещении в покое. Слегка качались всякие предметы, колебалась жидкость.

65. Мсхалгори, 6—7 баллов. 66. Мамрух, 7 баллов. 67. Мухрани, 6 баллов. 68. Кикар, 6—7 баллов. 69. Норно, 4—5 баллов. 70. Нуха, 6 баллов. 71. Орджоникидзе, 6 баллов. 72. Ордубад, 3—4 балла. 73. Пасанаури, 4—5 баллов. 74. Сакара, 3—4 балла. 75. Самагар, 4—5 баллов. 76. Санаин, 5—6 баллов. 77. Сангяр, 5 баллов. 78. Семёновка, 5 баллов. 79. Тамин, 4 балла. 80. Таниантқари, 5 баллов. 81. Татев, 4—5 баллов. 82. Тбилиси, 6 баллов. 83. Телави, 6 баллов.

84. Глярата, 7 баллов. Дрожание почвы с юго-юго-запада на северо-северо-восток. Замечено всеми в помещении и на улице. Сотрясались двери и окна, трещали балки, осыпалась штукатурка. Частично разрушены каменные здания. Паника. Люди выбегали из домов.

85. Узунлар, 5—6 баллов. 86. Ульяновка, 5 баллов.

87. Уркарах, 5 баллов. Толчок ощущался многими в помещении. Качались предметы, колебалась жидкость.

88. Хадиял, 6—7 баллов. 89. Цеми, 4—5 баллов. 90. Цнори. 91. Новый Чамбарак, 5 баллов. 92. Чарода, 6—7 баллов. 93. Чихирлы, 6 баллов. 94. Шоржа, 5 баллов. 95. Едиси, 4 балла. 96. Эрмани, 5 баллов.

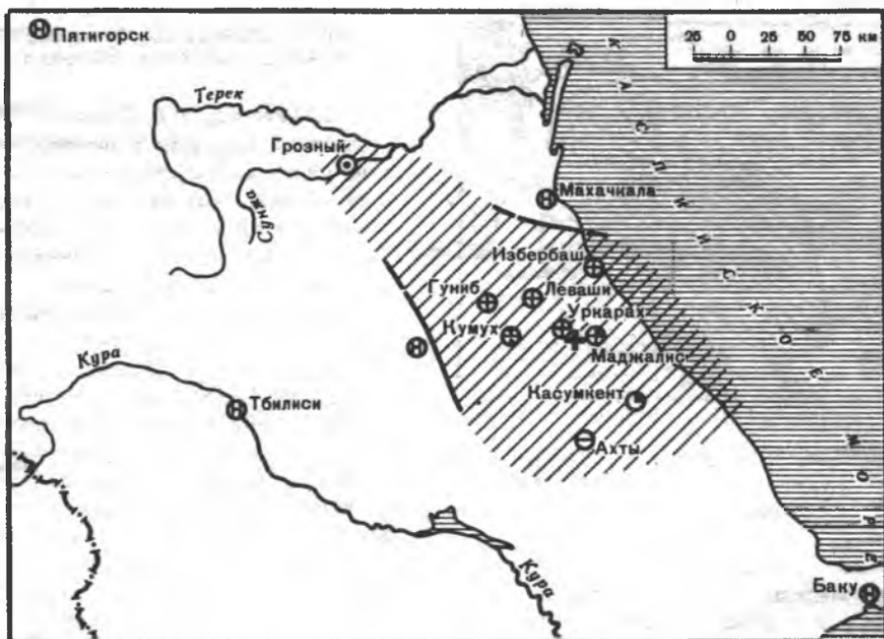
1948 г., август, 30, 21 ч. 42 мин. [13, 40, 41, 46] (фиг. 75). $\varphi = 42,1^\circ$; $\lambda = 47,8^\circ$; $I_0 = 66$; $h = 25$ км; $h_{\text{макр}} = 10$ или 60 км. $M = 4 \frac{1}{2}$; $h_{\text{макр}} = 56$ —80 км.

1. Ахты, 4 балла. Подземный толчок. Сотрясались двери и окна, слабо качались всякие предметы.

2. Грозный, 3 балла. Слабое землетрясение, замечено немногими.

3. Гуниб, 5 баллов. Дрожание почвы. Спящие проснулись. Продолжительность 10 сек. Сотрясались двери и окна, звенела посуда. С гор падали камни.

4. Избербаш, 5 баллов. Землетрясение замечено многими (в домах). Некоторые проснулись.



Ф и г. 75. Землетрясение 30 августа 1948 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

5. Касумкент, 6 баллов. Дрожание почвы. Землетрясение замечено всеми. Проснулись спящие. Испуг. Люди выбегали из домов. Сотрясались двери и окна, слегка качались висячие предметы, звенела посуда, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка. Пала черепица. Несколько домов было повреждено.

6. Кумух, 4–5 баллов. Дрожание почвы. Замечено многими в помещениях. Некоторые спящие проснулись. Повреждений не было.

7. Левашы, 5 баллов. Подземный толчок. Замечен многими в помещениях. Многие спящие проснулись. Сотрясались двери и окна, трещали балки, слегка качались висячие предметы, трескалась штукатурка.

8. Маджалис, 5–6 баллов. Волнообразное колебание почвы с юга на север. Замечено многими в помещении, некоторые проснулись. Сотрясались окна, стучали двери, слегка качались висячие предметы, осыпалась штукатурка. В стенах домов замечены трещины.

9. Тбилиси, 3 балла. Подземный толчок с севера на юг; замечен одним человеком, находившимся в покое.

10. Урарах, 5 баллов. Подземный толчок и дрожание почвы. Замечено многими в домах. Сотрясались двери и окна, слегка качались висячие предметы, колебалась жидкость. Некоторые жители выбегали из домов.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Баку. 2. Махачкала. 3. Пятигорск. 4. Тлярата.

1949 г., сентябрь, 10, 21 ч. 15 мин. 04 сек. [41]. $\varphi = 43,3^\circ$; $\lambda = 44,8^\circ$; $M_{\Delta_{\max}} = 3 \frac{1}{2}$. 1. Серноводск, 5 баллов. Отмечено колебание почвы в широтном направлении. Спящие проснулись. 2. Станица Михайловская (в 3 км к югу от Серноводска). Колебания с гулом.

1950 г., март 31, 18 ч. 32 мин. 03 сек. [15, 40, 41] (фиг. 76). $\varphi = 43,3^\circ$; $\lambda = 46,2^\circ$; $I_0 = 6$ б.; $h_{\text{макр}} = 7-10$, $M = 4 \frac{1}{4}$. 1. Аксай, 5 баллов. Волнообразное колебание с запада на восток. Замечено всеми на улице и в помещении. Испуганные жители выбегали из домов. Сотрясались двери и окна, сильно качались висячие предметы; звенела посуда, трещали балки, стучали двери, осыпалась штукатурка.



● и г. 76. Землетрясение 31 марта 1950 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

2. Гведыш, 5 б. Землетрясение замечено многими в помещении и на улице. Сотрясались окна, трещали балки, колебалась жидкость.

3. Грозный, 4—5 баллов. Подземный толчок и волнообразное колебание почвы. Землетрясение замечено многими жителями, находившимися в помещении. Некоторые спящие проснулись. Испуга не было. Трещали балки, слабо качались висячие предметы, звенела посуда,

колебалась жидкость. Замечены трещины в стенах некоторых ветхих зданий.

4. Гуниб, 5 баллов. Дрожала почва. Землетрясение замечено многими на улице, и в помещении. Спящие проснулись. Испуга не было. Сотрясались двери и окна, стучали двери, качались висячие предметы, деревья, звенела посуда, остановились стенные часы, двигались предметы, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка.

5. Карата, 4 балла. Дрожание почвы с северо-запада на юго-восток. Замечено многими в домах; проснулись немногие. Испуга не было. Слегка качались висячие предметы. Колебалась жидкость.

6. Первомайск, 6 баллов. Волнообразное колебание почвы с юга на север. Замечено всем населением, проснулись спящие. Появились трещины в стенах, падала черепица, были разрушены некоторые дымоходы трубы, отпадали углы ветхих одноэтажных саманных зданий. Сотрясались окна, стучали двери, сильно качались висячие предметы, звенела посуда, остановились стенные часы, сдвигалась мебель, осыпалась штукатурка. Животные проявляли беспокойство.

7. Сталин-Аул, 5 баллов. Волнообразное колебание почвы, замечено многими на улице и в помещении. В стенах саманного дома образовались трещины. Сотрясались окна, стучали двери, слабо колебались деревья. Многие спящие проснулись.

8. Степное, 4 балла. Дрожала почва. Замечено многими в помещении. Сотрясались двери и окна, звенела посуда. Спящие проснулись. Испуга не было.

9. Суворовское, 6 баллов. Дрожание почвы в направлении с востока. Замечено многими в помещении. Восемь саманных домов (средней годности ?) разрушено, 45 дали трещины. В стенах образовались трещины, падала черепица, пострадало несколько дымоходных труб. Трещали балки, слегка качались висячие предметы. Некоторые предметы опрокидывались, осыпалась штукатурка. Испуганные жители выбегали из домов.

10. Тианети, 2—3 балла. Землетрясение замечено только одним человеком.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Кизляр. 2. Борисахо. 3. Гудаури. 4. Кварели. 5. Лагодехи. 6. Махачкала. 7. Мухрани. 8. Телави.

1950 г., апрель, 1, 12 ч. 27 мин. 57 сек. [15, 41] (фиг. 77). $\varphi = 43,20^\circ$; $\lambda = 46,4^\circ$;
 $M_{\Delta \max} = 4 \frac{1}{2}$.

1. Грозный, 4 балла. Дрожание почвы. Замечено многими в помещении. Слабо качались висячие предметы, колебалась жидкость. Испуга не было.

2. Гуниб, 5 баллов. Дрожала почва. Замечено многими в домах и на улице. Сотрясались двери и окна, слегка качались деревья, висячие предметы; остановились часы, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка. С гор осыпались камни.

3. Карата, 4 балла. Дрожала почва. Землетрясение замечено многими в помещении и на улице. Слабо качались висячие предметы; колебались столы и подпорки.

4. Гведыш, 4 балла. Землетрясение замечено многими на улице. Трещали балки.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Лагодехи. 2. Кизляр. 3. Кварели. 4. Барисахо. 5. Телави. 6. Тианети. 7. Гудаури. 8. Махачкала.

Ф и г. 77. Землетрясение 1 апреля 1950 г.
Условные обозначения см. фиг. 4

1950 г., май, 3, 4 ч. 06 мин.
19 сек [15]. $\varphi = 42,9^\circ$; $\lambda = 46,2^\circ$.
Гудермес, 4–5 баллов. Дрожание почвы.
Замечено многими на открытом воздухе и в домах. Дрожали двери и окна. Спящие проснулись. Испуга не было.

1950 г., ноябрь, 9, 7 ч. 32 мин.
[15, 41] (фиг. 78). $\varphi = 43,3^\circ$;
 $\lambda = 46,3^\circ$; $I_0 = 6$ б.; $h_{\text{макр}} = 10$
или 60 км; $M = 4 \frac{1}{2}$; класс Б.

1. Ботлих, 4 балла. Подземный толчок. Замечен многими в домах. Никаких признаков землетрясений не указывают.

2. Ведено, 4–5 баллов. Волнообразное колебание почвы с юго-востока на северо-запад. Замечено всеми в помещении. Сотрясались двери, качались всякие предметы.

3. Грозный, 5 баллов. Дрожание почвы. Замечено многими в домах и на улице. Сотрясались двери, слегка качались всякие предметы, остановились стенные часы, колебалась жидкость.

4. Гудаури, 4 балла. Дрожание почвы. Замечено многими в домах. Слабо качались всякие предметы.

5. Гудермес, 6 баллов. В стенах каменных зданий появились трещины, повреждены некоторые дымовые трубы.

6. Пасанаури, 4 балла. Волнообразное колебание почвы. Замечено многими в домах. Сотрясались двери, трескали балки.

7. Советское (Шатой), 3–4 балла. Слабое дрожание почвы. Сотрясались двери и окна.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Белоканы. 2. Душети. 3. Левашин. 4. Телави. 5. Тианети.

1954 г., ноябрь, 12, 11 ч. 27 мин. 40 сек. [38, 41] (фиг. 79). $\varphi = 44,0^\circ$; $\lambda = 40,9^\circ$;
 $I_0 = 6$ б.; $h_{\text{макр}} = 10$ или 60 км; $M_{\Delta_{\text{max}}} = 4 \frac{1}{2}$.

Землетрясение ощущалось в юго-западной части Ставропольского края и в соседних с ним областях.

1. Аул Адиль-Халк, 4 балла. Ощущалось отдельными людьми, находившимися в покое. Дрожал пол, слегка дребезжали стекла. Большинство людей землетрясение не заметили.

2. Аул Алибердуковский, 5 баллов. Ощущалось внутри здания, сильное колебание пола, "пол стал уходить из-под ног, все задрожало".

3. Ледник Аманауз (Клухорский район), 5–6 баллов. Наблюдались камнепады, лавины. Осыпался снег.

4. Станица Андрюковская, 6 баллов. Отмечены три сильных толчка. Из окон вылетели стекла. Стены школы треснули, угрожая обвалом.

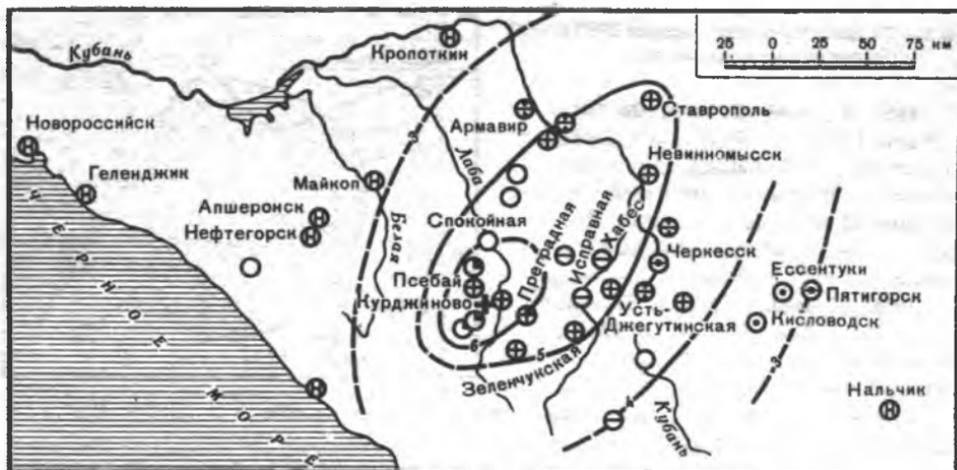
5. Армавир, 4–5 баллов. Колебались легкие предметы (лампы), жидкость (вода в графине), звенела посуда.

6. Пос. Верхний Бескес, 6 баллов. Звенели стекла окон, качалась



Ф и г. 78. Землетрясение 9 ноября 1950 г.
Условные обозначения см. фиг. 4





Ф и г. 79. Землетрясение 12 ноября 1954 г. (Псебайское)
Условные обозначения см. фиг. 4

висячая лампа. В стенах некоторых домов образовались трещины до 3–4 мм.

7. Станица Вознесенская. Ощущались незначительные подземные толчки.

8. Ессентуки, 3 балла. Некоторые люди, отдыхающие на втором этаже, почувствовали движение кровати, отмечено колебание цветка на столе, поскрипывание дверей.

9. Станица Зеленчукская, 5 баллов. Землетрясение, сопровождавшееся подземным гулом. Открывались двери, упали горшки с цветами; в новом здании школы образовалась трещина. В доме, построенном из самана, с каменным фундаментом, повреждений не было, только качнулся пол, вздрогнули стены.

10. Хут. Георгиевский, 4–5 баллов. Ощущалось два толчка с промежутком в 1 сек.

11. Станица Исправная, 4 балла. В здании дрожали стенки, мебель, качались висячие предметы. Большинство людей в помещении заметили землетрясение; люди, двигавшиеся по улице, землетрясения не ощутили.

12. Станица Каладжинская. Ощущались незначительные подземные толчки.

13. Кисловодск, 3 балла. На втором этаже качались висячие предметы. Толчок ощущался с севера. Замечен людьми, находившимися в покое.

14. Пос. Курджиново, 5 баллов. "Звенела посуда и с полок падали флаконы". Слышался гул с запада на восток.

15. Невинномысск, 5 баллов. Ощущались толчки людьми, находившимися в покое в домах и на улице. Спящие просыпались. Качались висячие предметы, дрожали оконные стекла, звенела плотно составленная посуда. В здании школы осыпалась штукатурка.

16. Нижняя Ермоловка, 5 баллов. Легкое колебание пола и стен; дребезжали стекла. Толчок ощущали все жители поселка.

17. Пос. Овечка, 4–5 баллов. Отмечено два толчка, второй более сильный. Землетрясение сопровождалось гулом. Ощущалось сильное вздрагивание дома, колебание стен, дребезжание плотно стоящих горшков с цветами.

18. Хут. Первая Синуха. Ощущались незначительные подземные толчки.

19. Станица Преградная, 5–6 баллов. В ряде домов образовались неопасные трещины, сильно потрескалась штукатурка.

20. Псебай, 5 баллов. Люди, двигавшиеся по улице, толчков не заметили. Был слышен гул. "Качались провода на столбах".

21. Пос. Псемен, 6 баллов. Отмечено три толчка. Шатались мачты, радиоантенны. В некоторых домах стены и печи дали мелкие трещины, развалилась печная

труба. В домах, стоящих на горе, образовалось больше трещин. Землетрясение сопровождалось сильным глухим гулом с юго-востока на северо-запад.

22. Пятигорск, 3—4 балла. Ощущалось два толчка людьми, находившимися в покое, сидевшими за столом и лежавшими. Маятниковые часы хода не изменили. Колебались мелкие, неустойчивые предметы. "На 4-м этаже замечено колебание баллонов с жидкостями. На 5-м этаже в кирпичном здании появилась неопасная трещина".

23. Хут. Роцинский, 4—5 баллов. Ощущалось два толчка с промежутком в 1 сек.

24. Свистухинская ГЭС (в 10 км к северу от Невинномыска), 5? баллов. Небольшое повреждение.

25. Станица Спокойная, 4 балла. Ощущалось землетрясение. Дрожали стекла, посуда; качались висящие предметы. Повреждений в зданиях нет.

26. Ставрополь, 5 баллов. Люди, находившиеся в помещении, заметили колебания стен и мебели (кровати, диваны). Упала и разбилась статуэтка, сильно вибрировало зеркало в трельяже.

27. Теберда, 4 балла. Наблюдалось колебание воды в графинах.

28. Тимфеевка, 4—5? баллов. Были ощутимы два толчка с промежутком в 1 сек.

29. Станица Усть-Джегутинская, 4—5 баллов. Землетрясение сопровождалось слабым гулом. Замечено в помещении. Качались висящие предметы, дребезжали стекла в окнах, раскачивались фотографии на стене.

30. Аул Хабаз, 5 баллов. Землетрясение сопровождалось гулом. Просыпались спящие. Падали мелкие предметы, звенели окна. В доме образовалась небольшая трещина. Люди выбежали из домов.

31. Хутор (в 11 км к юго-западу от ст. Овечка), 5—6 баллов. Ощущался толчок, "от которого предметы в комнате подпрыгнули, дверь быстро захлопнулась".

32. Черкесск, 3—4 балла. Жители, находившиеся в покое, заметили колебание пола. Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: 1. Апшеронск. 2. Геленджик. 3. Крпоткино. 4. Майкоп. 5. Нальчик. 6. Нефтегорск. 7. Новороссийск. 8. Сочи.

1954 г., ноябрь, 13, 20 ч. [38]. Станица Андрюковская. Ощущался один толчок людьми, находившимися на улице, "так встряхнуло, что вызвало испуг".

2. Псемен, 4—5 баллов. Ощущался один толчок незначительной силы. Дрожали стены.

1955 г., декабрь, 21, 19 ч. 54 мин. 52 сек.¹ [28, 41, 45] (фиг. 80). $\varphi = 43,8^\circ$; $\lambda = 40,2^\circ$; декабрь 27, 8 ч. 42 мин., 57 сек. $\varphi = 43,7^\circ$; $\lambda = 40,1^\circ$; 8 ч. 54 мин. 22 сек. $I_0 = 6-7$ б.; $h = 10$ (5—7) км. Краснополянские землетрясения ощущались на Черноморском побережье от Гагры на юго-восток до Лазаревского и на Северном Кавказе до Курджинова, т.е. в радиусе 65—75 км, если считать Красную Поляну за эпицентр. Так как обследования были проведены после 27 декабря и не удалось установить степень разрушений при каждом землетрясении, то приводятся данные суммарного эффекта от этих землетрясений и его афтершоков.

1. Красная Поляна, 7 баллов.

2. Краснополянская ГЭС. В результате землетрясений 21—27 декабря в надводной части здания в наружной стене образовались сквозные вертикальные трещины. В подводной части здания в стене со стороны нижнего бьефа три сквозные вертикальные трещины, которые совпадают со швами бетонирования. Следует особо отметить сохранность гибкого трубопровода, состоящего из металлических звеньев с компенсаторами на анкерах, металлического сооружения уравнильной башни на коренных скальных породах и ряда жестких бетонных зданий. Бетонная плотина ГЭС, основанная на водонасыщенных обломочных отложениях, также не имеет повреждений.

3. Сочи, 5 баллов. 4. Эсто-Садок, 6—7 баллов. 5. Пос. Сланцевого рудника, 5—6 баллов. 6. Медовеевка, 5—6 баллов. 7. Чвежипсе, 5—6 баллов. 8. Голицино, 5—6 баллов. 9. Adler, 4 балла. 10. Леселидзе, 4 балла. 11. Гантиади, 5 баллов. 12. Гагра, 4—5 баллов. 13. Кудепста, 5—6 баллов. 14. Хоста, 5 баллов. 15, 16. Навгинка и Пластунка, 4—5 баллов. 17. Лесное, 6—7 баллов. 18. Дагомыс, 4—5 баллов.

¹ Здесь и далее время по Гринвичу.

19. Лoo, 4 балла. 20. Головинка, 3—4 балла. 21. Лазаревское, 3 балла. 22. Юревичи, 5 баллов. 23. Ажек, 5 баллов. 24. Ахтырь, 5 баллов. 25. Дзырха, 5 баллов. 26. Ермоловка, 5 баллов. 27. Курджиново, 3—4 балла. 28. Гузерипль, 4 балла. 29. Солох-Аул, 4 балла. 30. Мацеста, 5 баллов. Замечено изменение дебита серных источников. 31. Пятый километр, 6—7 баллов. 32. Аигба, 5 баллов. 33. Нижняя Шиловка, 5 баллов. 34. Хамышки, 4 балла. 35. За Гагрой в сторону Сухуми замлетрясение населением не ощущалось.

1959 г., сентябрь, 25, 7 ч. 18 мин. 37 сек. [50]. $\varphi = 44^\circ$; $\lambda = 39,4^\circ$; $I_0 = 7$ б.; $h_{\text{макр}} = 6$ км; $M_{\Delta_{\text{тах}}} = 4 \frac{1}{2}$. Класс А.

1. Головинка, 5 баллов. Ощущалось землетрясение. В зданиях скрипели полы и потолки, открывались и закрывались двери, дребезжали стекла окон и посуда, скрипела мебель, колебались всяческие предметы. В испуге люди выходили из домов. Колебания длились 15—20 мин.

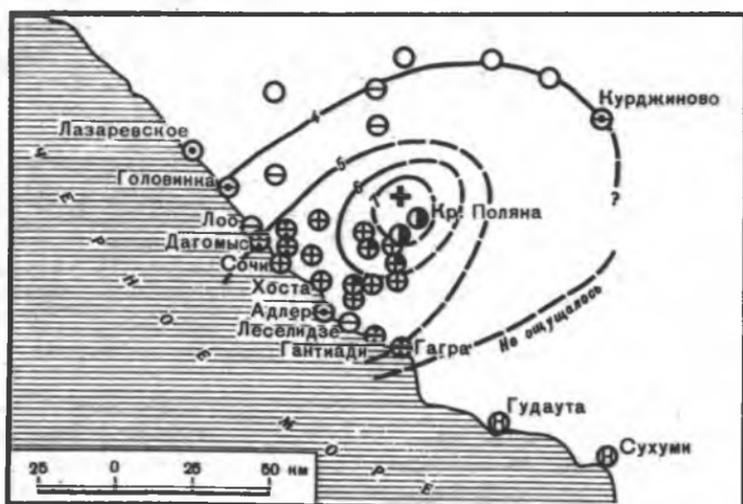
2. Дагомыс, 4—5 баллов. Землетрясение ощущалось людьми, находившимися в здании (сидящими и стоящими). Скрипела мебель, колебались всяческие предметы.

3. Красноалександровский аул, 6—7 баллов. Люди в панике выбегали из домов. Во всех типах зданий (деревянных и каменных) повреждена штукатурка (образовались тонкие и большие трещины), разбились стекла в окнах, упали дымовые трубы, образовались трещины в кирпичных печах. В глинобитых зданиях и зданиях из сырцового кирпича в стенах образовались тонкие сквозные и широкие трещины. Подобные повреждения имеются в большинстве зданий аула.

В зданиях из жженого кирпича (одно- и двухэтажных) в стенах образовались тонкие трещины и сквозные трещины под окнами. В трехэтажном здании школы из жженого кирпича стены дали большие сквозные трещины от низа до крыши. Балки выбиты из гнезд. В горных районах камнепады.

4. Лазаревское, 6 баллов. Ощущалось землетрясение в виде трех толчков в течение 5 сек., с подземным гулом и треском. Последние два толчка менее сильные. В стенах зданий (глинобитных и из сырцового кирпича) образовались тонкие трещины. Трескалась и обваливалась штукатурка. В школе падали портреты. Развалилась часть дымовых труб. Предметы сдвигались с места, падали на столе, на полках. Колебались всяческие предметы. Люди в панике выбегали из домов.

5. Туапсе, 5 баллов. Землетрясение ощущалось людьми в зданиях и на улице. За 3—4 сек. до землетрясения был слышен гул, который сопровождал землетрясение. Колебались почва, всяческие предметы, стол, открывались двери, с полок падали предметы. Дребезжали стекла в окнах. В здании из жженого кирпича повреж-



Ф и г. 80. Землетрясение 21 декабря 1955 г. (Краснополянское)
Условные обозначения см. фиг. 4

дена штукатурка. В северо-западной части города землетрясение ощущалось в меньшей степени.

6. Якорная Щель, 5 баллов. Землетрясение ощущалось на улице. В домах скрипели полы и потолки, открывались и закрывались двери, дребезжали стекла окон и посуда, скрипела мебель, колебались висячие предметы. В испуге люди выбегали из домов. Землетрясение было зарегистрировано сейсмической станцией "Сочи" в 10 ч. 18 мин. 47 сек. ($\Delta = 50$ км), в 10 ч. 30 мин., 18 ч. 02 мин. и сейсмической станцией "Красная Поляна", в 10 ч.

18 мин. 51 сек. ($\Delta = 75$ км), в 10 ч. 24 мин., 03 сек., в 10 ч. 30 мин. 23 сек., в 11 ч. 11 мин. 26 сек., в 18 ч. 02 мин. 42 сек., в 23 ч. 0,6 мин. 24 сек.

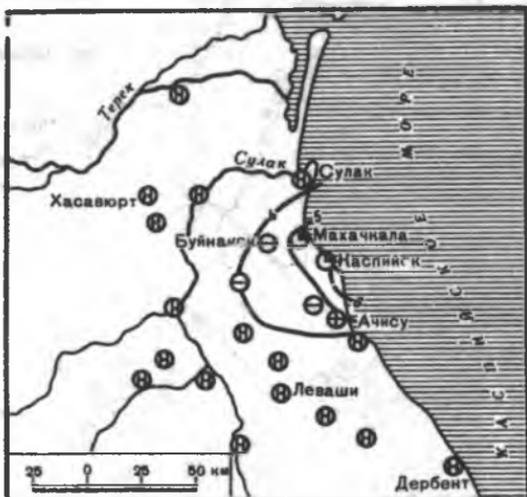
1960 г., март, 21, 00 ч. 07 мин. 30 сек. [49, 50] (фиг. 81). $\varphi = 42,7^\circ$; $\lambda = 47,5^\circ$; $I_0 = 6-7$ баллов; $h_{\text{макр}} = 8$ км; $M = 4 \frac{1}{2}$. 1. Район Махачкалы, 6 баллов. 2. Каспийск, 6 баллов. 3. Ачису, 5 баллов. 4. Буйнакск, 4 балла.

1961 г., июль, 12, 13 ч. 02 мин. 51 сек. [43]. $\varphi = 43,6^\circ$; $\lambda = 39,8^\circ$; $I_0 = 3$ балла. Сочи, 3 балла. Землетрясение ощущалось на территории города от санатория "Красная Москва" до долины "Мацеста" вдоль Курортного проспекта. Ощущалось людьми, находившимися в спокойном состоянии (сидящими за столами). Замечено два толчка в виде легких содроганий. Эпицентр землетрясения располагался на территории г. Сочи. В течение суток 12 июля сейсмической станцией "Сочи" зарегистрировано 12 толчков ($\Delta = 5$ км).

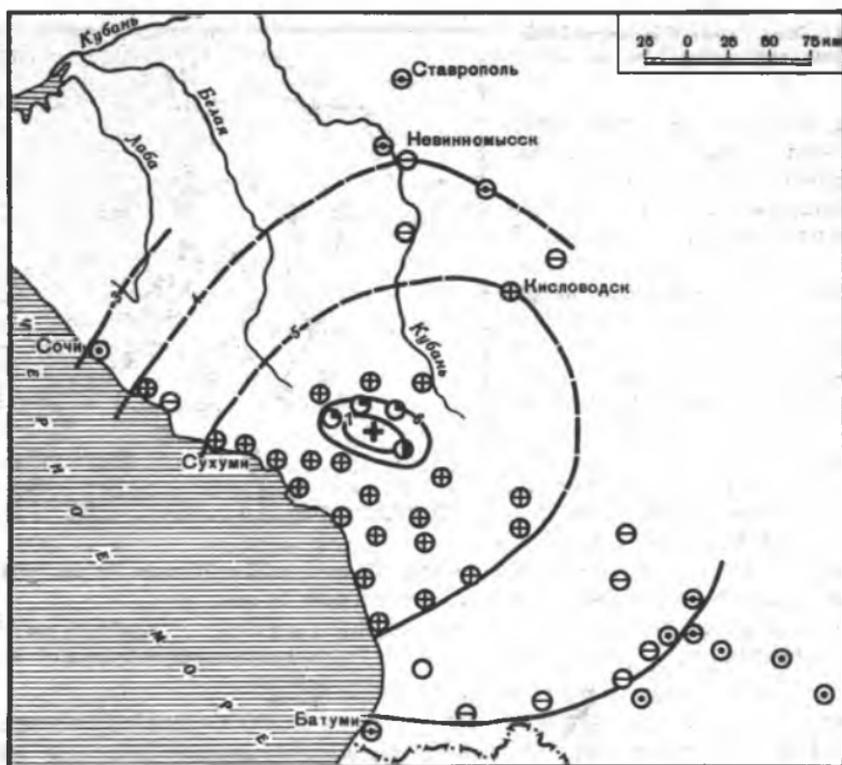
1963 г., июль, 16, 18 ч. 27 мин. 15 сек. [56]¹ (фиг. 82). $\varphi = 43,2^\circ$; $\lambda = 41,6^\circ$; $I_0 = 8$ баллов; $h = 10$ км; $M = 6 \frac{1}{4}$; $h_{\text{макр}} = 20$ км; класс А. Чхалтинское землетрясение.

Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: 1. Абаква, 9 баллов. 2. Аба-стумани — гора Канобили, 4 балла. 3. Ажара, 8 баллов. 4. Алибек — лагерь, 5—6 баллов. 5. Ахали-Афони, 5 баллов. 6. Ацгара, 9 баллов. 7. Бакуриани, 3 балла. 8. Батуми, 4 балла. 9. Боржоми-Парк, 4 балла. 10. Гагра, 4 балла. 11. Гали, 5—6 баллов. 12. Гантиади, 4 балла. 13. Гегечкори, 4—5 баллов. 14. Генцвиши, 8 баллов. 15. Гоми, 3 балла. 16. Гори, 3—4 балла. 17. Дандра, 5 баллов. 18. Джвари, 5 баллов. 19. Зугдиди, 5 баллов. 20. Карачаевск, 5 баллов. 21. Карели, 3—4 балла. 22. Каспи, 4 балла. 23. Кисловодск, 3 балла. 24. Клухорский перевал (турбаза), 5—6 баллов. 25. Кновели, 3—4 балла. 26. Латы, 5 баллов. 27. Леселидзе, 4 балла. 28. Омаришени, 6—7 баллов. 29. Они, 4—5 баллов. 30. Оруле (Зугдидский район), 5 баллов. 31. Очамчира, 5 баллов. 32. Поти, 4—5 баллов. 33. Птыш, 9 баллов. 34. Реква, 9 баллов. 35. Сакени, 6—7 баллов. 36. Сачхере, 4 балла. 37. Сочи, 3 балла. 38. Сухуми, 5 баллов. 39. Теберда, 5 баллов. 40. Ткварчели, 5 баллов. 41. Тбилиси, 3 балла. 42. Учхулаи (Карачаево-Черкесская АССР), 5 баллов. 43. Хацури, 4 балла. 44. Хуло, 4 балла. 45. Цебельда, 5 баллов. 46. Цхинвали, 3—4 балла. 47. Чкадуаши, 5 баллов. 48. Чхалта, 7 баллов. 49. Ставрополь, 3—4 балла. 50. Невинкомыссск, 4 балла.

1966 г., март, 2, 2 ч. 37 мин. 00 сек. $\varphi = 42,9^\circ$; $\lambda = 45,7^\circ$; $I_0 = 7$ баллов; $h = 10$ км; $M = 5$; $h_{\text{макр}} = 10$ км [57] (фиг. 83).



¹ Автором дополнена работа [56] данными по Северному Кавказу, собранными и любезно предоставленными В.Г. Гияловским, а также сделаны некоторые переопределения балльности в эпицентральной зоне.

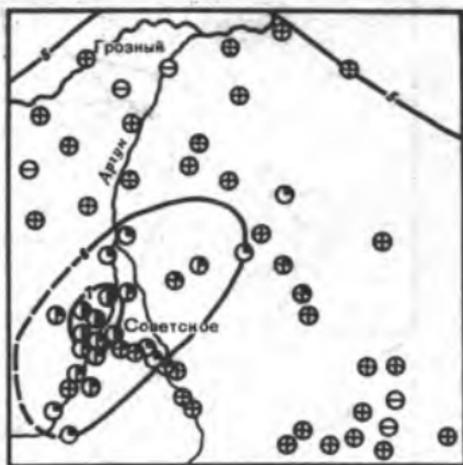
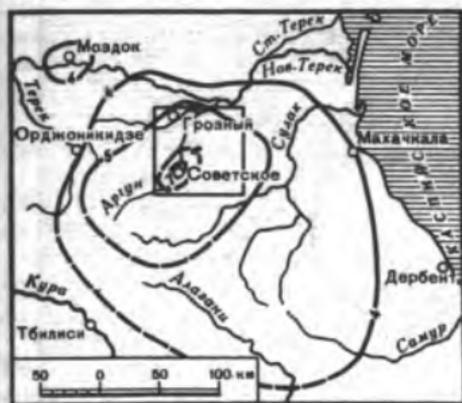


Ф и г. 82. Землетрясение 16 июля 1963 г. (Чхалтинское)
Условные обозначения см. фиг. 4

Аргунское землетрясение ощущалось в следующих населенных пунктах:

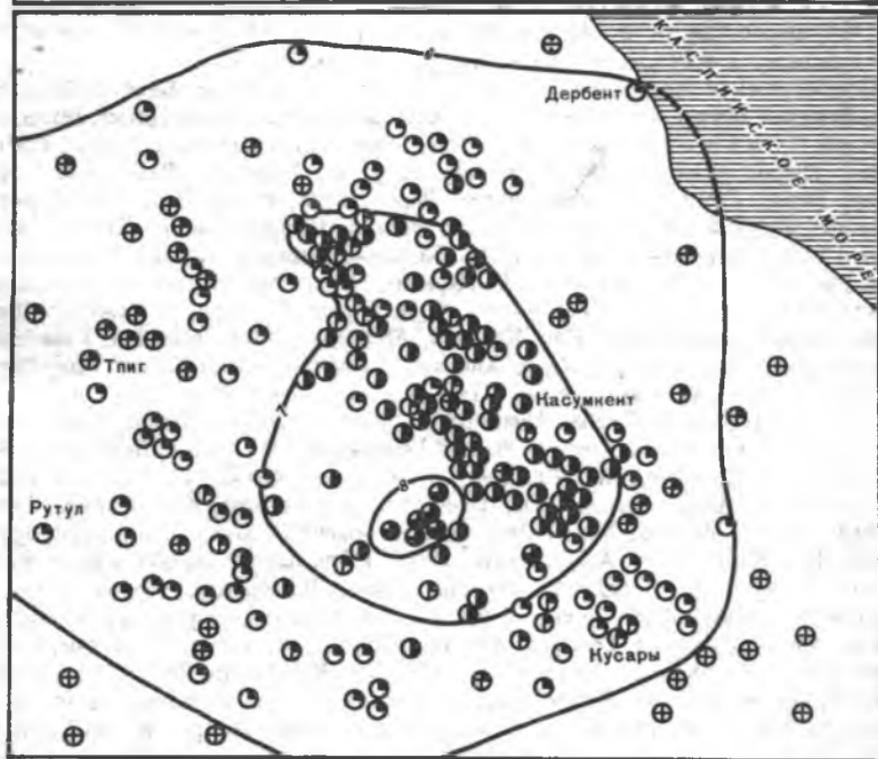
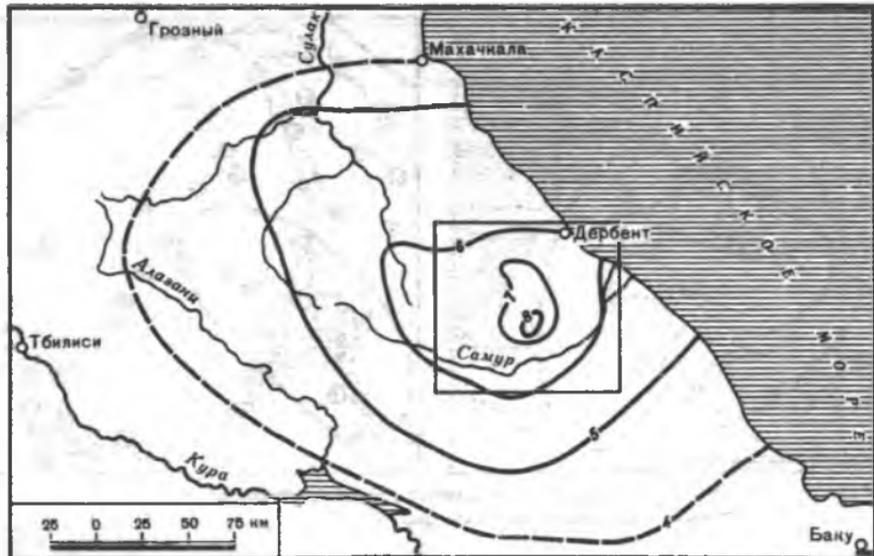
7 б а л л о в: Советское, Малые Варанды, 1-й и 2-й участки ЛПИХ. 6-7 б а л л о в: Памятный, Харсеной, Юкер-Келой, Николой, Редухой, Мехкеты. 6 б а л л о в: Шерипово, Мусалт-Аул, Итумкале, Ведучи, Дубаюрт, Дачу-Борзой, Гуни. 5-6 б а л л о в: Халкелой, Гучумкале, Башинкале, Серженюрт, Ведено, Харачой, Элистанжи, Сельментаузен, Гехи, Рошничу, Ансалта. 5 б а л л о в: Шаро-Аргун, Средний Дай, Верхний Дай, Ушкалой, Шали, Октябрьское, Ца-Ведено, Дорожная служба, Беной, Гудермес, Грозный, Чеченаул, Горячесточинская, Гойти, Алханюрт, Мартан-Чу, Алханзурово, Валерик, Мужичи, Даттых, Ботлих, Анди, Риквани, Чанхо, Шадрода, Верхний Бодобери, Нижний Инхело, Андрей-Аул, Агвали. 4-5 б а л л о в: Нижний Дай, Новый Атаги, Герменчук, Новогрозненский, Джалка, совхоз "Горячесточинский", Орехово, Орджоникидзевская, Червленная, Хелетлюри, Хасавюрт, Аксай, Баташюрт, Костеюрт, Дружба, Михельта, Уркарах. 4 б а л л а: Аргун, Пригородное, Урус-Мартан, Ачхой-Мартан, Бамут, Серноводская, Карабулак, Нестеровская, Первомайская, Малгобек, Вознесенская, Ищерская, Наурская, совхоз "Терский", Мекенская, совхоз им. Ленина, Николаевская, Новошедринская, Щелковская, Луговская, Киевская, Веселовская, Новоосетинская, Зило, Муни, Кизилюрт, Козьма-Аул, Адильотар, Тухчар, Бабаюрт, Буйнакск, Черке, Бежта, Гуниб, Леваши, Рутул. 3-4 б а л л а: Троицкая Насыркорт, Дубовская, Моздок, Орджоникидзе, Махачкала. 3 б а л л а: Среднее Ачалуки, Тлярата, Избербаш, Дербент.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: Ассиновская, Назрань, Пседах, Сагопши, Нижние Ачалуки, Надтеречная, Горагорский, Алпатово, Капустян, Калиновская, совхоз "Комсомольский", Гребенская, Староладковская, Курдюковская, Сарысу, Бороздиновская, совхоз № 6, Ольгинское, Чермен, Предгорное, Галюгаевская, Гагатль, Алак, Акуша, Касумкент.



Фиг. 83. Землетрясение 2 марта 1966 г. (Аргунское)
Условные обозначения см. фиг. 4

1966, апрель, 20, 16 ч. 42 мин. 02 сек. [58] (фиг. 84). $\varphi = 41,8^{\circ}$. $\lambda = 48,2^{\circ}$;
 $I_0 = 8$ баллов; $h = 19$ км; $M = 5 \frac{1}{2}$; $h_{\text{макр}} = 10$ км.
 Касумкентское землетрясение. 8 баллов: Катул, Сараг, Бахцун, Икра, Рыгун, Верхний Чахчах. 7–8 баллов: Ялуутар, Кумук, Юхари-Цинит, Штур, Камаркент. 7 баллов: Махмуткент, Тенит, Гуми, Кюряг, Цуртиль, Хулюг, Гугнаг, Тураг, Цмур, Татархалкент, Питикент, Уллугата, Целягюн, Каракюра, Халаг, Афина, Екраг, Сухтих, Джехтиг, Чулат, Черс, Зизик, Рухун, Векеллер, Даркуш, Мехкерт, Зухрабкент, Хутарг, Буткент, Эвигар, Кахцур, Бигер, Кабир, Ахниг, Гарах, Усур, Орта-Захит, Заза, Хоредж, Зильдик, Кошкент, Тыркал, Юхари-Архат, Даркуш, Кахцуг, Юхари-Картас, Сайтаркент, Асаликент, Буткент, Чантаркент, Испик, Лака, Вертиль, Чиликар, Курах, Мака, Хорель, Сардаркент, Межгюль, Цнал, Юхари-Захит, Ашага-Архит, Куг, Кандиль, Ашакент, Ашар, Экендим, Качалкент, Куркуркент, Чухверкент, Кнан, Хпихарг, Татархан, Ашага-Картас, Улуу-Чага, Шиякент, Пиперкент, Зухрабкент, Хгун, Ялцугар, Арчуг, Варта, Кура. 6–7 баллов: Хучни, Туруф, Джаба, Ашага-Цинит, Кандик, Ляхля, Хнедж, Гули, Филя, Хив, Ашага-Захит, Чувек, Кочхюр, Южный Гагирждал, 6 баллов: Дербент, Гурик, Любек, Зиль, Хельпеньджик, Нижний Чахчах, Ахты, Хрюк, Гра, Килер, Усуччай, Ругул, Хурик, Арак, Фиргиль, Сыргыг-Казмаляр, Аша-Яраг, Ханджалкала, Гагаз, Микрах, Калуг, Миджах, Хулюг, Ига, Шиназ, Нижний Катрух, Борч, Цахур, Бруш, Ашага-Яраг, Фита, Арсуг, Амух, Марага, Ханаг, Ерси, Дарваг, Ныграс, Кирка, Кака, Зрых, Мискинджи, Каладжух, Луткен, Шиле, Думаркиль, Аркит, Куярык, Тагиркент, Гильяр, Ялак, Хкем. 6 баллов в. Куркуш, Смутул, Ухул, Миграх, Амсар, Михрек, Аракул, Гельмец, Кальял, Урга, Яркуг, Кураг, Шари, Гоа, Калуг, Хюрехюр, Усуг, Хвередж, Укуз, Новый Поселок, Касумкент, Вихла, Хосрех, Цовира II, Шари, Уркарах, Варсит, Хулуг, Цухуль, Южный Кулунсур, Кля, Укор, Большой Муруг, Хазры, Ясаб, Гиджан, Цудук, Ярак, Ятырк, Кулик, Кувлиг, Флиг, Цлак, Джавгат, Бедюк, Кукваз, Гельхен, Квардал, Шимихюр, Аша Сталь Казмаляр, Цушар, Вачи, Цовира I, Кули, Ураги, Маджалис, Судур, Южный Зейхур, Гиль, Меджефкент, Аджиахур, Муджуг, Дюстанр, Парал, Джибир, Белиджи, Куштиль, Фурдаг, Чулегий, Яргиль, Зиржак, Аракент, Корбучимахи, Сергокала, 5–6 баллов: Берикей, Капир-Казмаляр, Имам-Кули, Магарамкент, Кайсун, Лучек, Кусур, Отдал, Муслак, Дулдуг, Худиг, Цирха, Буркихан, Чигар, Кумух, Дейбуг, Хаджалмахи, Кирка, Гумли, Кана-Сараги, Избербаш, Гдинк, Мишлен, Мухах, Курдул, Тпиг, Хутхул, Буршаг, Миса, Рыча, Кони, Акуша, Леваци, Хахита, Адага, Нижний Мулепти, Илису, 5 баллов: Манаскент, Джимикент, Кучах, Маза, Гдым, Ихрек, Балхар, Карабудахкент, Советское, Унцукуль, Кусары,



Ф и г. 84. Землетрясение 20 апреля 1966 г. (Касумкентское)
Условные обозначения см. фиг. 4

Баля Кусары, Хаглас, Худат, Варташен, Шерга, Тагиркент-Казмаляр, Курукал, Фий, Хнов, Кассачумахи, Цуриб, Мехельта, Ханайджи, Аракань, Ашалы, Легер, Аваран, Хурай, Кусарчай, Карамарьян, Куткашен, Фисанджан, Кахи, Чобанкел, Губден, Кичигамри, Ботлих, Гюллак, Мюрего, Бурдеки, Каспийск. 4-5 б а л л о в: Дагестанские Огни, Бежта, Буйнакск, Глясуда. 4 б а л л а: Дымым, Хунзах, Ше-маха, Чухурюрт, Мучанлы, Ахсу, Бейюк-Дахна, Белоканы, Геокчай, Тлярата, Ки-

● в г. 85. Землетрясение 14 мая 1970 г. (Дагестанское)
Условные обозначения см. фиг. 4

ровка, Молласаглы, Мирзабейли, Нуха, Заката-
лы, Мингечаур, 3—4 б а л л а: Гудермес, Хиль-
мили, 3 б а л л а: Кизляр.

Землетрясение не ощущалось в следующих
пунктах: Гергебиль, Грозный, Шелковская,
Агдам, Кировабад, Баку, Шамхор, Акайафа,
Кизилюрт, Бабаюрт, Ведено, Мараза, Сумгаит,
Евлах, Кюрдамир, Туаз, Каах.

1966, июль, 18 ч. 53 мин. 09 сек. [59]
(см. фиг. 34). $\varphi = 44,8^{\circ}$; $\lambda = 37,3^{\circ}$; $I_0 = 6$ б.;
 $h = 36$ км; $M = 5 \frac{1}{4} - 5 \frac{1}{2}$; $h_{\text{макр}} = 30 - 40$ км.

Анапское землетрясение. 6—7 б а л л о в:
Новороссийск, Натухаевская, Раевское, 2 отд.
Абрау-Дюрсо, 3 отд. Абрау-Дюрсо, Кубанский,
Анапа, Нижнебаканский, хут. Победа, Адагур,
Новопокровка, Красный Пабеж, Новомихай-

ловка, Таманка, Аккерманка, Баранцовский, хут. Ханьков. 6 б а л л о в:
Береговая, Крымск, Васильевка, Абрау-Дюрсо, Северо-Черкесский, Вар-
ениковская, хут. Школьный I, хут. Школьный II, Непиев, Гостагаевская,
хут. Ханьков I, Владимировка, Неберджаевская, Глебовка, 4 отд. Абрау-Дюрсо,
Красная Скала, хут. Свет, Новогригорьевка, Прикубанский, Красный Октябрь,
Светлый путь, Анастасиевская. 5—6 б а л л о в: Геленджик, Шапшугская, Ольхов-
ка, Закатай, Трудовой, хут. Новый, Славянка, Абинск, Витязево, Кеслерово, Сев-
верный хутор, Безводный, Курганская. 5 б а л л о в: Кропоткин, Ачуево, Архи-
Осиповка, Майкоп, Приморско-Ахтарск, Энем, Афицкий, Ахтырский, Киевская,
хут. Милютенский, Юровка, Староминская, Холмский, Мингрельская, хут. Мельхо-
во, Темрюк, хут. Ивановский. 4—5 б а л л о в: Гулькевичи, Керчь, Северская, Чер-
номорский, Варнавинское, Крепостная, Львовское, хут. Виноградарь, совхоз "Фа-
нагорийский", аул Егерухай, Кирпильская, Белореченск, Илзский, Покровский,
Азовский, Смоленская, Тамань, Сенная, хут. Соленый, Калининская, 4 б а л л а:
Краснодар, Тимашевская, Новоджержелиевская, Каневская, Привольная, Крылов-
ская, Александровка, Егорлыкская, Медведовская, Новокорсунская, Гречаная
Балка, Брюховецкая, Ленинградская, Азов, Зерноград, Константиновская, Мат-
веев Курган, Луганск, Кушевская, Иркилевская, Тбилисская, Ладонская, Армавир,
Курганская, Хадзыженск, Туапсе, хут. Стремя, Миллерово, Старобиуск, Тихорецк,
Еремезино-Борисовский, Братский, Феодосия, Лабинск, Сочи, Старотитаровская,
Новоминская. 3—4 б а л л а: Ростов, Шахты, Донецк, Горловка, Ставрополь, Крас-
ногвардейск, Adler, Свердловск, Таганрог, Запорожье, Россось, Белогорск, Гор-
ячий Ключ. 3 б а л л а: Днепропетровск, Славянск, Джанкой, Старый Крым,
Кипарисное, Сальск, Бердянск, Минеральные Воды, Севастополь, Алушта, Ялта.
2—3 б а л л а: Сухуми.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: Ремонтное, Заветное,
Белая Калитва, Казанская, Обливская, Волгодонск, Мелитополь, Ипатово, Свет-
лоград (Петровское), Карачаево, Голубинка, Евпатория, Нижнегорский, Кировское,
Рыбачье, Малый Маяк, Симеиз, Ленинское, Багероно, Зимовники, Морозовск,
Чертков, Вешенская, Элиста, Лисичанск, Изобильный, Дивное, Прикумск, Гагра,
Почтовое, Саки, Советское, Октябрьское, Приветное, Фрунзенское, Кациавели,
Батальное, Псебай.

1970 г., май, 14, 18 ч. 12 мин. 24 сек. (фиг. 85). $\varphi = 42,9^{\circ}$; $\lambda = 47,1^{\circ}$; $I_0 = 8$ бал-
лов; $h = 12$ км; $M = 6 \frac{3}{4}$; $h_{\text{макр}} = 30$ км.

Дагестанское землетрясение (табл. 3).



Т а б л и ц а 3
Дагестанское землетрясение

Балльность	Населенный пункт	Тип здания	Число этажей	Качество		Тип и глубина залегания фундамента	Рельеф местности	
				постройки	раствора			
1	2	3	4	5	6	7	8	
5,5	Кизилорт (90% – саманные здания, 10% – кирпичные)	Б (кирпичное)	2	Хорошее	Цемент хороший	Ленточный бетон	Равнина	
		А + Б (бутовое, тесаное)	2	"	То же	Ленточный бетон + бут	"	
		Б (кирпичное)	2	"	"	То же	"	
		А (саманное)	1	"	–	Галька на глине	"	
		Б (кирпичное)	2	"	Цемент хороший	Бутовый	"	
		То же	2	"	То же	"	"	
		"	2	"	"	"	"	
		"	1	"	"	"	Бутовый	"
		А (саманное)	1	Удовлетворительное	–	Галька на глине	"	
		Б (кирпичное)	2	Хорошее	Цемент хороший	Ленточный бетон	"	
		А (саманное)	1	"	–	Галька на глине	"	
		Б (кирпичное)	1	"	Цемент хороший	Бетон	"	
		То же	3	Удовлетворительное	То же	"	"	
		"	3	"	"	"	"	
5	Султан-Янгирт (95% – саманные здания, 5% – кирпичные)	А (саманное)	1	"	–	Галька на глине	"	
		Б (кирпичное)	1	Хорошее	Цемент хороший	Бетон	"	

Грунт под фундаментом	Глубина грунтовых вод, м	Степень повреждения здания						Краткое описание повреждений и другие примечания
		0	1	2	3	4	5	
9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пойма реки, галька с песком и глиной, супеси и суглинки	8			+				Волосяные трещины по кладке. Осадка фундамента, деформация перегородок (трещины до 10 см). Разрушены кирпичные вентиляционные трубы
То же	8			+				Осадка фундамента. Несущие стены имеют сквозные трещины
"	8				+			Осадка фундамента. Отошла одна стена
"	8				+			Трещины 2-10 см в 47 домах из 250, в остальных волосяные трещины на стыках стен и потолков
"	3-4		+					Трещины в стенах, обвалы штукатурки с потолков
"	3-4		+					То же
"	3-4		+					"
"	3-4				+			Сквозные трещины в несущих стенах, трещины в деревянных балках
"	3-4				+			Сквозные трещины
Супеси и суглинки	>10		+					Осадка фундамента. Трещины в перегородках, в штукатурке
То же	>10	+						Почти все дома из самана не имеют даже волосяных трещин
"	>10		+					Трещины до 2 мм между стенами и потолком. Сквозная трещина в несущей перегородке
"	~ 8							Осадка фундамента. Сквозные диагональные трещины в перегородках за счет осадки. Трещина в пристройке от крыши до фундамента
До 10 м галька, ниже глинистая жила	~ 8							Обвал перегородки, штукатурки. Сквозные трещины в перегородках и потолках. Вздулся пол на втором этаже
Мелкий галечник с суглинком (50 м)	>20		+					Только в 10% саманных домов имеются трещины в тонком слое побелки с глиной
То же	>20							Повреждений нет

Т а б л и ц а 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
		А (саманное)	1	Удовлетворительное	—	Галька на глине	Равнина
		То же	1	”	—	То же	”
		”	1	”	—	”	”
		А (саманное)	1	Плохое	—	”	”
6	Нечаевка (100% — саманные здания)	То же	1	Удовлетворительное	—	”	”
6,5	Мацевка (100% — саманные здания)	”	1	”	—	”	”
6	Алжилада (100% — саманные здания)	”	1	”	—	—	”
6	Шамхал-Янгюрт (98% — саманные здания, 2% — кирпичные)	”	1	”	—	—	”
		”	1	”	—	—	”
6	Хасавюрт (90% — саманные здания, 10% — кирпичные)	Б (кирпичное)	1	”	Удовлетворительно	Бетон	”
		А (саманное)	1	”	—	Галька на глине	”
5,5	Бабаюрт (100% — саманные здания)	То же	1	”	—	—	—

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пойма реки, галька с песком и глиной, супеси и суглинки	> 20				+				Сквозные трещины в перегородках, волосяные трещины на стыках стен, потолков и отопительных печей
То же	> 20			+					Трещины до 1–2 мм на стыках стен и потолков. Из полной кастрюли выплескивалась вода
”	> 20			+					Трещины в стенке по кладке, развалилась отопительная кирпичная труба
”	> 20								
Галечник	> 2			67%	23%		10%		Осадка фундамента. Из 67% в 37% – тонкие трещины в штукатурке, в 30% – волосяные трещины в стенах
Супесь и глина	0,2–0,5						10%		В 10% – обрушение труб; печи дали осадку; трещины на стыках стен и потолков, обвалы штукатурки (до 1 м)
Чернозем, ниже 0,5 м глины	0,5–0,6				?	15%	10%		
Солончаки	~ 3			65%	35%				В отдельных случаях сквозные трещины межстенами и потолком.
Песчаная глина	3–5					100%		2%	Почти все дома имеют несквозные трещины на стыке стен и потолков, а также в штукатурке, 2% – большие осадочные трещины
То же	~ 1,5					100%			Почти все дома имеют несквозные трещины на стыке стен и потолков, а также в штукатурке; 2% – большие осадочные трещины
Галечник с прослоями глины	10				40%				Трещины в стенах по кладке на стыке стен и потолков. Старые печи, трубы упали; большинство новых труб не имеет повреждений
То же	10		?	?	30%	2%			2% – сквозные трещины в крыше от фундамента. 30% – трещины в штукатурке на стыке стен и потолков
Глина	3–5		80%	14%	5%	1%			

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Козьма-Аул (100% — саманные здания)	А (саманное)	1	"	—	—	Равнина
5	Герменчик (100% — саманные здания)	"	1	"	—	—	"
5	Бабаюрт (2% — крупнопанельные здания, 0,5% кирпичные, 98% — саманные)	"	1	Хорошее	—	—	"
Б (крупнопанельное)		2	"	Хорошее	Бетон	"	
Б (кирпичное)		1-2	"	"	"	"	
4-5	Татаюрт (2% — кирпичные здания, 92% — камешные, 6% — камышовые)	А (саманное)	1	Удовлетворительное	—	—	"
А (камышовое)		1	"	—	—	"	
Б (кирпичное)		1-2	Хорошее	Удовлетворительное	Бетон	"	
5-6	Новая Коса (60% — саманные здания, 40% — камышовые)	А (саманное, камышовое)	1	Удовлетворительное	"	—	"
6,5?	Андрей-Аул (99% — саманные здания, 1% — кирпичные)	А (саманное)	1	"	—	—	"
Б (кирпичное)		2	Хорошее	Хорошее	Бетон	"	
6	Ленин-Аул (100% — саманные здания)	А (саманное)	1	Удовлетворительное	—	—	Крутые склоны (20-30°)
6,5	Калинин-Аул (2,5% — камешные здания, 4% — турлучные, 93% — саманные)	То же	1	"	—	—	Склон (0-20°) То же
А (рваный камешь)		1-2	"	Глина	Рваный камень		
7	Иичхе (90% — саманные здания, 10% — из буттового камня)	А (саманное)	1-2	"	—	—	Склон (0-15°)
А (буттовый камень)		1-2	"	Глина	Рваный камень	То же	
6,5	Хубар (100% — здания из пластового камня)	А (пластовый камень)	1-2	"	"	Пластовый камень	Плоскость
6,5	Гуни (90% — здания из	А (саманное)	1-2	"	—	—	Крутой склон

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Глина	0,5-2	81%	13%	6%				6% - трещины в стенах до сантиметра. 13% - волосяные трещины в штукатурке, на стыках стен и потолков
"	1	98%	2%					Сдвинулась черепица с некоторых домов. 2% - волосяные трещины на стыках стен и потолков
"	1,5-2	99%	1%					От толчка взрослые проснулись, дети - нет
"	1,5-2	100%						
"	1,5-2	100%						
"	0,5-3	99%	1%					1% - волосяные трещины в штукатурке
"	0,5-3	100%						Сильное колебание предметов (лампочек)
"	0,5-3	100%						
Солончаки, ниже 0,4 м песок	~ 1	100%						Плотно составленная посуда дребезжала. Сидящие почувствовали толчок
Суглинки	> 5			27%	12%			
"	> 5		+	+				Обвалы штукатурки с потолка, волосяные трещины на стыках стен и потолков
Суглинки с мелкой галькой	До 5 м воды нет	65%			3%			Упало 10% отопительных кирпичных труб
Глина	4-18	?	30%	43%				
"	4-18		100%					
"	До 9 м воды нет	1%	8%	35%	54%	4%		4% - обвалы стен; 54% - вывалы внутренних и внешних стен; 35% - трещины в стенах до 0,5 см; 8% - волосяные трещины
"	То же							Сквозные трещины в стенах
От 2-10 м суглинки с щебенкой, далее скала	"	18%	20%	40%	21%	1%		1% - частичное обрушение стен; 21% - сквозные трещины до 1-3 см; 40% - нарушена кладка стен, трещины по кладке; 20% - волосяные трещины
Скала, 0,2-0,3 м почвы	"			40%	60%			

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
	пластового камня, 10% – саманные)	А (пластовый камень)	1–2	"	Глина	Пластовый камень	То же
8	Зубутль (100% – здание из пластового камня)	А (пластовый камень)	1–2	"	"	То же	Крутой склон (5–40°)
7	Буртунаи (50% – турлучные здания, 42% – из пластового камня, 8% – саманные)	Б (турлучное)	1	"	–	–	Пологий склон и вершина холма То же
		А (пластовый камень)	1	"	Глина	Пластовый камень	
7	Дылым (90% – саманные здания, 5% – турлучные, 3% – кирпичные, 2% – из бутового камня)	А (саманное)	1	"	–	–	Плоскость, окруженная крутыми склонами То же
		Б (турлучное)	1	"	–	–	
		А (бутовый камень)	1	Удовлетворительное	Глина	Бутовый камень	
		Б (кирпичное)	2	"	Удовлетворительное	Бетон	То же
7	Аргуани (100% – здания из бутового камня)	А (бутовый камень)	1–2	"	Глина	Бутовый камень	Крутые склоны и вершина горы
6,5	Тлярата (100% – здания из бутового и пластового камня)	А (бутовый и пластовый камень)	1–2	"	"	То же	Крутой склон у подножия горы
5,5	Нижний Инхо (100% – здания из бутового камня)	А (бутовый камень)	1–2	"	"	"	Дно ущелья и склоны
6,5	Верхний Инхо	То же	1–2	"	"	"	Вершина и склоны горы

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
То же		"		26%	50%	24%			
Скала, 0,1–0,5 м почвы	"					14%	83%	3%	3% – обвалы в зданиях на насыпных грунтах до 0,5 м (уклон 5–10°); 83% – обрушения отдельных стен; 14% – большие трещины в стенах, нарушение кладки
Глина	1–3		100%						Тонкие трещины на стыках каркаса и турлука
"	1–3				40%	48%	12%		12% – обрушение отдельных стен; 48% – вывалы стен; 40% – сквозные тонкие трещины на стенах
"	7–9			28%	21%	40%	11%		11% – обрушение отдельных стен; 40% – сквозные трещины в стенах; 21% – тонкие трещины в стенах; 28% – волосяные трещины
"	7–9		100%						Волосяные трещины
"	7–9	93%		20%		27%			27% – сквозные трещины в стенах; 20% – повреждения штукатурки
"	7–9	53%		20%	27%				27% – повреждения перегородок, тонкие трещины по кладке в несущих стенах; 20% – трещины в штукатурке
Скала	Нет			56%	18%	20%	6%		6% – обвалы частей стен; 20% – большие трещины, расслоение стен; 18% – тонкие сквозные трещины; 56% – трещины в штукатурке
Скала, местами до глубины 5–10 м	Нет			44%	40%	12%	4%		4% – частичное обрушение стен; 12% – сквозные трещины до 2–3 см; 40% – тонкие трещины в несущих стенах; 44% – волосяные трещины
На дне ущелья грунты рыхлые, на склонах – осыпи	"	72%		24%	4%				4% – сквозные тонкие трещины в стенах; 24% – тонкие трещины в штукатурке
Скала (?)	"			35%	37%	28%			28% – сквозные трещины, вывалы камней из стен; 27% – тонкие трещины в стенах; 35% – волосяные трещины

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Михельта (99% - здания из бутового камня, 1% - кирпичные)	А (бутовый камень)	1-2	Удовлетворительное	Глина	Бутовый камень	Вершина и склоны горы
		Б (кирпичное)	1	Хорошее	Цемент	То же	То же
5,5	Тлох (100% - здания из бутового камня)	А (бутовый камень)	1	Удовлетворительное	Глина	"	Пологий склон
6	Муни (100% - здания из бутового камня)	То же	1-2	"	"	"	То же
5(?)	Агвали (100% - здания из бутового камня)	А (бутовый камень)	1	Хорошее	"	"	Плоскость
5-6 (?)	Карата (95% - здания из бутового камня, 5% - саманные)	То же	1-2	Удовлетворительное	"	"	Крутой и пологий склоны
		А (саманное)	1	"	"	"	Крутой и пологий склоны
5,3	Гататль	А (бутовый камень)	1-2	"	Глина	"	Крутой склон
4	Астрахань	Б (кирпичное)	1	Хорошее	Хорошее	Бетон	Плоскость
		То же	4	"	"	"	"

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Осыпи 1-2 м на склоне	Нет	68%	13%	11%	8%			8% - вывалы камней из стен; 11% - трещины в несущих стенах; 13% - тонкие трещины, откалывание штукатурки
То же	"	50%	50%					50% - волосяные трещины на стыках стен и потолков. Все кирпичные дома расположены в седловине горы в новой части селения.
Речные наносы	До 5-6 м воды нет	80%	16%	4%				4% - сквозные тонкие трещины; 16% - волосяные трещины в штукатурке. Селение расположено в долине реки.
Рыхлые осыпи более 3 м	Нет			6%				Тонкие сквозные трещины на стыке стен и потолка. Селение расположено в пологой долине и на крутом склоне
Речные отложения	Неизвестно, возможно, > 5 м							Волосяные трещины в штукатурке. Селение расположено в пересечении двух ущелий
Скала на крутом склоне	Нет	-	7%	3%	1%	-		1% - вывалы камней; 3% - крупные обвалы штукатурки; 7% - трещины в штукатурке
Суглинки на пологом склоне	"							
Скала	"	83%	6%	8%	3%			3% - сквозные трещины в стенах, вывалы камней; 8% - тонкие трещины в стенах; 6% - волосяные трещины в штукатурке
Речные наносы	3-5	+						Кровати на роликах сдвинулись с мест. Землетрясение ощутили все лежащие и сидящие
Суглинки	5	+						На первом этаже дрожали стекла. Незначительно раскачивались люстры. На четвертом этаже землетрясение ощущалось намного сильнее. Люди в испуге выбегали на улицу. Большинство людей в городе ощущали колебание при землетрясении

Т а б л и ц а 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
3-4	Еногаевка	Б (кирпичное)	1	-	-	-	Плоскость
3-4	Замьяны	"	1	-	-	-	"
4	Лиман	"	2	-	-	-	"
3	Волгоград	Б (панельное)	9	Хорошее			"
4-5	Аксай	А (саманное)	1	Удовлетворительное	-	Галька	"
5	Шелковская	То же	1	То же	-	"	"
6	Старогладковская	Б (турлучное)	1	"	-	-	"
4	Карагас	А (саманное)	1	"	-	-	"
4-5	Каргалинская	-	1	-	-	-	-

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пойменные речные отложения	?	+						Ощущались легкие колебания большинством людей. Колебались висячие лампочки
То же	?	+						Колебания в помещении ощущались очень немногими. Дребезжала плотно составленная посуда.
"	1							На первом этаже ощущали землетрясение, со второго этажа люди выбегали в испуге. Дети, бегающие на улице, не ощущали землетрясения, спящие не проснулись
-	-	+						В центральной части города ощущали некоторые жители. В верхней части города в девятиэтажных домах на первых этажах большинство людей не ощущало. На девятых этажах все ощущали колебания, которые вызывали беспокойство и даже страх. Сильно раскачивались висячие предметы. Неустойчивые предметы (статуэтки) опрокидывались
Галечник поймы реки	2-3	+						Сильно колебалась вода в ведре. Колебания ощущали почти все. Спящие проснулись
Суглинки	3	+						В здании школы образовались волосяные трещины, стенные часы сдвинулись с места и остановились. Сильно раскачивалась люстра. Дети испугались. Сильно колебалась вода в яме.
Глины и пески	2	+						Из полного ведра выплескивалась вода. Дребезжали стекла в окнах, открывалась дверь, с края стола упал стакан в водой
Глинистый	6-7	+						Плотно составленная посуда сильно дребезжала. В доме все заметили колебания, на улице в движении землетрясения не заметили
Суглинки	~3	+						Звенела плотно составленная посуда. В доме почти все заметили колебания стен; шатался стол.

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Алагир						
4	Дубовская	А (турлучное)	1	Удовлетворительное			
4-5	Крайновка	Б (камышитовое)	1	Хорошее	-	Супесь	Плоскость
4-5	Александровская	То же	1	"	-	"	То же
4-5	Черняевский	"	1	"	-	"	"
4	Большебредихин	"	1	"		"	"
4-5	Кизляр	В (деревянное)	1	"	-	"	"
		Б (кирпичное)	3	"	Хорошее	Ленточный	"
4	Тарумовка	А (саманное)	1	Удовлетворительное	-	-	"
5	Юрковка	Б (камышитовое)	1	То же	-	-	"
4	Кутан-Раздолье	То же	1	"	-	-	"
4-5	Кочубей	"	1	"	-	-	"
4	Сухокумск (на Куме)	Б (камышитовое)	1	"	-	-	"

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Суглинки	~ 4	+						Колебалась вода в банке. Дребезжали стекла в окнах. Сильно колебался диван
Суглинки и супеси	1,5-3	+						Дом - деревянный каркас + камыш, обмазан глиной. Все ощутили сильные колебания. Раскачивались люстры, шторы. Сильно дребезжали чашки, стекла в дверце шкафа
Солончаки и супеси	1,5	+						Дом - деревянный каркас + камыш, обмазан глиной. В доме все ощутили колебания, вызвавшие испуг. Сильно качалась люстра. Звенела посуда.
То же	1,5-2	+						Дом - деревянный каркас + камыш, обмазан глиной. Настольная лампа сильно дребезжала. В буфете посуда сильно звенела.
"	1,5							Заметили все сидящие. Колебались бочки с водой, висят лампочки
Супеси	1-4	+						Ощущались колебания, заметно качались висят лампочки и люстра
"	1-4	+						На первом этаже ощущались сильные колебания, с третьего этажа в панике выбегали люди. Остановились настенные часы. Падала посуда
Суглинки	2	+						Не плотно закрытая дверь дребезжала. Спящие не проснулись
"	0-1 (заболочено)		+					В некоторых домах волосяные трещины. Ощущали колебания все. Спящие проснулись. Неустойчивые предметы (статуэтки) опрокидывались
"	~ 2	+						Все лежащие почувствовали колебания кроватей. Овцы вскочили на ноги
"	2,5-3	+						Сильно колебались люстра и кровать.
"	?	+						В испуге люди выбегали из дома. Спящие проснулись не все. Остановились настенные часы
"		+						Все сидящие заметили два небольших толчка с колебаниями

Таблица 3 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Тукун-Мектеб	А (саманное)	1	То же	-	-	Плоскость
5	Карабудахкент	А (бутовый камень)	1	"	Глина	Бутовый камень	Небольшой склон
5-6	Избербаш	То же	1	"	"	То же	Плоскость
	Герга	В (деревянное)	2	Хорошее	-	"	"
		Б (каменное)	1	"	Цемент хороший	Бетон ленточный	
	Мамедкала	А (бутовый камень)	1	Удовлетворительное	Глина	Бутовый камень	"
		Б (гесаный камень)	2	То же	Цемент удовлетв.	Бетон ленточный	"
	Маджалис	А (бутовый камень)	2	"	Глина	Бутовый камень	Небольшой склон
	Удари	То же	2	"	"	То же	Склон
	Танты	А (пластовый камень)	2	"	"	Пластовый камень	Крутой склон
5	Акуша	А (бутовый камень)	1-2	"	"	Бутовый камень	Склон
6	Унцукуль	То же	2	"	"	То же	Крутой склон

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Глинистые		~ 6	+						Все сидящие заметили колебания. Из полных стаканов выплескивалась вода. Деревянный стол скрипел
Осыпи и наносы		?	+						
		?		+					Откалывались небольшие кусочки штукатурки, упали статуэтка, графин со шкафа. Колебались кровать, люстры, спящие проснулись. Все выбежали на улицу. В домах подобного типа образовались волосяные трещины
		?	+						Никаких повреждений нет
Супеси		~ 10	+						Люди почувствовали колебания. Висящие предметы сильно качались
"		~ 10	+						Во всех домах подобного типа повреждений нет
" (?)		~ 10	+						Спящие проснулись от толчка. Звенела плотно составленная посуда
Наносы		До 2-3 м не встречаются	+						Колебания ощущались людьми. В буфете дребезжала плотно составленная посуда. Селение расположено в межгорной долине
Скала		-	90%	10%					10% - волосяные трещины. Сильные колебания. Дребезжали стекла. Заметно двигались книги на полках
Осыпи		?	70%	30%					30% - волосяные трещины на стыках стен и потолков. Шедшие по улице землетрясения не заметили. В помещениях заметили все. Спящие проснулись. Дребезжали стекла в окнах
		?	95%	5%					5% - волосяные трещины. Ощущали сильные колебания. Дребезжала тяжелая посуда
Грубообломочные осыпи		> 10 м	67%	21%	8%	4%			4% - вывалы отдельных камней в стенах; 8% - сквозные трещины в стенах (тонкие, до 1 см) 21% - волосяные трещины. Колебался пол

1. *Мушкетов И.В., Орлов А.П.* Каталог землетрясений Российской Империи. — Зап. Импер. Русск. геогр. об-ва, т. XXVI. СПб., 1893.
2. *Мушкетов И.В.* Материалы для изучения землетрясений России, ч. I. Прил. к XXVII тому Изв. Импер. Русск. геогр. об-ва. СПб., 1891.
3. *Мушкетов И.В.* Материалы для изучения землетрясений России, ч. II. Прил. к XXXV тому Изв. Импер. Русск. геогр. об-ва. СПб., 1899.
4. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1902 г. СПб., 1903.
5. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1903 г. СПб., 1904.
6. Бюллетень Постоянной центр. сейсмической комиссии за 1904 г. СПб., 1905.
7. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1905 г. СПб., 1906—1907.
8. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1906 г. СПб., 1907—1908.
9. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1907 г. СПб., 1908—1910.
10. Бюллетень постоянной центральной сейсмической комиссии за 1908 г. СПб., 1910—1911.
11. Дион Кассий. Римская история. Пер. с лат. — Вестн. древней истории, 1948, № 2. М., Изд-во АН СССР.
12. Бюллетень постоянной центральной сейсмической комиссии за 1911 г. СПб., 1912.
13. Бюллетень постоянной центральной сейсмической комиссии за 1912 г. СПб., 1914.
14. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. I. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1948.
15. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. II. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР, 1952.
16. Каталог землетрясений на территории СССР. — Труды Сейсмол. Ин-та АН СССР, 1941, № 95, вып. III.
17. *Ярославцев И.Н.* Сейсмическая деятельность на Кубани с 1794 по 1927 г. — Труды Кубанск. сель.-хоз. ин-та, 1929, т. VIII. Краснодар.
18. *Гниловский В.Г.* Землетрясения Ставропольской возвышенности. — Материалы по изуч. Ставропольск. края, вып. 1. Ставрополь, 1949.
19. *Герц П.К.* Археологическая топография Таманского полуострова. Изд. 2-е. Собр. соч., вып. 1. СПб., 1898.
20. *Блавацкий В.Д.* Строительное дело Пантикалея. — Материалы и исследования по археологии СССР, 1957, № 56. М., Изд-во АН СССР.
21. *Райко Н.В.* Материалы для составления каталога землетрясения района Кавказских Минеральных вод. — Труды Бальнеол. ин-та на Кавказских Мин. Водах, т. III. Пятигорск, 1926.
22. *Райко Н.В.* Дополнительные материалы о землетрясениях района Кавказских Минеральных Вод. — Труды Бальнеол. ин-та на Кавказских Мин. Водах, т. IV. Пятигорск, 1926.
23. *Варданянц Л.А.* Схема тектонического развития Кавказа. — Труды 1-й Азово-Черноморской краевой геологической конференции, т. I. Ростов-на-Дону, 1935.
24. *Варданянц Л.А.* Сейсмотектоника Кавказа. — Труды Сейсмол. ин-та АН СССР, 1935, № 64.
25. *Башкиров А.С.* Антисейсмизм древней архитектуры. Калинин, 1948.
26. *Апостолов Л.Я.* Географический очерк Кубанской области. Сборник материалов для описания местностей и племен Кавказа, вып. 23. Тифлис, 1897 г.
27. *Лебедева Т.М.* Дагестанское землетрясение 29 июня 1948 г. Кварт. Сейсм. бюллетень, т. 17, № 1—4. Тбилиси, 1950.
28. *Джабуа Ш.А., Кац А.З., Сафарян А.Н., Цхакая А.Д., Чураян А.Д.* Краснодарское землетрясение 21—27 декабря 1955 г. и его последствия. — Бюлл. Сов. по сейсмол. АН СССР, 1958, № 5.
29. Известия Кавказского отдела Импер. Русского географического общества, т. XIV—XXIV. Тифлис 1901—1915.
30. *Никитин П.Н., Катусева Е.В.* Каталог местных землетрясений в районе Кавказских Минеральных вод. — Труды Геофиз. ин-та АН СССР, 1955, № 30 (157).
31. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1933 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1934.
32. *Лебедева Т.М.* Глубокофокусное землетрясение в Каспийском море 9 апреля 1935 г. Кварт. Центр. сейсм. ст. Тбилисск. геофиз. ин-та, 1949, № 1—4.
33. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1935 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936.
34. Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР, № 5. М., Изд-во АН СССР, 1958.
35. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1937 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1938.
36. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1938 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1939.
37. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1939 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1940.
38. *Гниловской В.Г., Никитин П.Н.* Землетрясение 12 ноября 1954 г. в предгорной полосе Западного Кавказа. — Материалы по изуч. Ставропольск. края, вып. 8. Ставрополь, 1956.
39. Землетрясения в СССР. Совет по сейсмологии АН СССР. М., 1961.
40. *Шебалин Н.В.* Определение глубины очага землетрясения по его магнитуде M и макросейсмическим данным. — Труды Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1959, т. XVIII.
41. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.

42. Бюллетень региональной сейсмической сети Кавказа за 1940 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1941.
43. *Ересько С.И.* Сейсмические толчки с эпицентрами в г. Сочи. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1962, № 7.
44. *Лебедева Т.М.* Землетрясения на Кавказе с очагами под земной корой. — Труды Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1958 т. XVII.
45. *Цхакая А.Д., Сихирулидзе Д.И.* Сейсмичность района Сочи и Краснодарские землетрясения 21 и 27 декабря 1955 г. — Сообщ. АН ГрузССР, 1957, т. XVIII, № 3.
46. *Айвазов И.В.* Зависимости между балльностью, интенсивностью и глубиной очага для кавказских землетрясений. — Сообщ. АН ГрузССР, 1961, т. XXVI, № 2.
47. International Seismological Summary, for 1902—1955. (Formerly Bull. Brit. Assoc. Seismology committee). Oxford, 1903—1956.
48. Union geodesique et géophysique internationale Bureau central seismologique de Strasbourg (1922—1955). Strasbourg, 1923—1956.
49. *Табулевич В.Н.* О сейсмичности г. Махачкалы. — Труды ИФЗ АН СССР, 1962, № 22.
50. Бюллетени сети сейсмических станций СССР. М., Изд-во АН СССР 1959, 1960, 1961.
51. *Лашхия Ш.В.* О современных изменениях береговой линии Абхазии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1956, № 12.
52. *Лаэров Л.* Землетрясение 1667 г. в Дагестане. — Изв. АН СССР, Серия геофиз., 1957, № 8.
53. *Баталин Ф.* Пятигорский край и Кавказские Минеральные Воды. СПб., 1861.
54. *Шерваншидзе.* Повесть о городе, взятом морем (археологические исследования). — Ж. "Дружба народов", 1960, № 12.
55. Большая Советская энциклопедия, т. 36. М., 1955 г.
56. *Цхакая А.Д., Махатадзе Л.Н., Табидзе Д.Д.* Чхалтинское землетрясение. Тбилиси, "Мецниереба", 1967.
57. *Ананьин И.В.* Аргунское землетрясение 2 марта 1966 г. — В кн. "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1970.
58. *Ананьин И.В., Кулиев Ф.Т.* Касумкентское землетрясение 20 апреля 1966 г. — В кн.: "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1970.
59. *Ананьин И.В., Зыбина И.А.* Анапское землетрясение 12 июля 1966 г. — В кн. "Землетрясения в СССР в 1966 г." М., "Наука", 1970.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1	
Сейсмичность и глубинное строение Северного Кавказа и прилегающих территорий (по геофизическим и геологическим данным)	5
История изучения сейсмичности Большого Кавказа по макросейсмическим данным	—
О каталоге землетрясений Северного Кавказа	9
История изучения сейсмичности Кавказа на основе инструментальных наблюдений	11
Сейсмическая характеристика Кавказа	13
Разрывная тектоника Кавказа	32
Строение Большого Кавказа по геофизическим данным	35
Сопоставление геолого-геофизических и сейсмических данных по отдельным районам Большого Кавказа	37
Выводы	40
2	
Проявления на поверхности Земли отдельных землетрясений и связь их с глубинным строением Кавказа	41
Постановка задачи и метод ее решения	—
Анализ формул, связывающих балльность с кинематической характеристикой поведения почвы во время землетрясения	—
Коэффициент затухания балльности (интенсивности) и зависимость его от M , h , Δ	44
Построение карты коэффициентов затухания и ее интерпретация	53
Сопоставление карт коэффициентов затухания с геологическими и геофизическими данными	61
Выводы	64
Литература	66
Приложение	
Каталог землетрясений Северного Кавказа	70
Список литературы к каталогу	146

Игорь Владимирович Ананьин

СЕЙСМИЧНОСТЬ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Утверждено к печати Ордена Ленина Институтом Физики Земли им. О.Ю. Шмидта

Редактор издательства *Н.М. Митяшова*. Художник *В. Григорьев*

Художественный редактор *А.Н. Жданов*. Технический редактор *Н.А. Посканная*

Подписано к печати 14/1—77 г. Т — 03320. Усл.печ.л. 13,0. Уч.-изд.л. 14,0

Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1. Тираж 900 экз. Тип. зак. 348 Цена 1 р. 40 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, К-62, Подсосенский пер., 21

Московская типография № 9 Союзполиграфпрома, Москва, Волочаевская ул., д. 40