

26023 12.05.85 12.05

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В СССР

В 1966 ГОДУ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ им. О. Ю. ШМИДА

**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
В СССР
в 1966 году**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1970

Аргунское землетрясение

2 марта 1966 г.

На Восточном Кавказе 2 марта 1966 г. произошло землетрясение, эпицентр которого расположен в среднем течении реки Аргун. Землетрясение ощущалось почти на всей территории Чечено-Ингушской АССР, Дагестанской АССР и во многих населенных пунктах Северо-Осетинской АССР, охватив площадь более 50 000 км².

По инструментальным данным [1], координаты эпицентра: $\varphi = 42,9^\circ$, $\lambda = 45,7^\circ$, магнитуда $M = 5$.

Геологические условия. На поднимающемся мегантиклинории Большого Кавказа отмечены поперечные антиклинальные и синклинальные перегибы и установлено одновременное существование и развитие двух типов геотектонической зональности: продольной по отношению к региональным простираниям и поперечной [2]. Мегантиклинорий Большого Кавказа принято за последние десятилетия подразделять на четыре основные области: Центральную, Восточную, Юго-восточную и Северо-западную. Эти области отделены друг от друга зонами поперечных флексур или поперечных глубинных разломов.

Эпицентр данного землетрясения находится в поперечной зоне между Центральным и Восточным Кавказом. Данная поперечная переходная зона является широкой зоной с глубинными поперечными разломами и характеризуется большой сложностью новейших тектонических движений. Эта зона протягивается в северо-восточном направлении, захватывая Приказбекский район, районы реки Аргун и устья реки Терек [3, 4].

Краткая характеристика сейсмичности района. За последние 50 лет, по инструментальным данным, Восточный Кавказ характеризуется повышенной сейсмической активностью по сравнению с остальными областями антиклинория Большого Кавказа. На карте эпицентров, построенной по данным работ [1, 5, 6] (фиг. 1), на Восточном Кавказе можно выделить три сейсмически активные зоны: первая — вдоль южного склона Восточного Кавказа, вторая — вдоль побережья Каспийского моря и третья — Аргуно-Терская поперечная зона — протягивается от района города Гудермес на юго-запад [4]. С этой поперечной зоной связаны очаги многих шести- и семибалльных землетрясений, магнитуда которых достигала $4\frac{1}{2}$ —5.

Результаты обследования землетрясения 2 марта 1966 г. Почти вся территория Чечено-Ингушской АССР, Дагестанской АССР и Северо-Осетинской АССР обследована автором.

В Чечено-Ингушской АССР, особенно в горной ее части, наряду с саманными зданиями и зданиями из жженого кирпича очень распространены так называемые турлучные постройки. Определение балльности по поврежденным турлучным постройкам не предусмотрено сейсмической шкалой ИФЗ [8]; эти постройки обладают при сейсмическом воздействии как свойствами деревянных построек (типа В), так и саманных построек (типа А).

В населенных пунктах рядом с турлучными зданиями, в тех же грунтовых условиях, имеются саманные и деревянные сборно-щитовые дома.

Это позволяет, определяя балльность в населенных пунктах по повреждениям саманных и деревянных сборно-щитовых домов, описать виды повреждений в турлучных домах при семи-, шести- и пятибалльных сотрясениях. Турлучный дом имеет деревянный каркас. Обычно соединение нетолстых деревянных балок делается в потайной шип. К вертикальным стойкам каркаса с двух сторон прибиваются тонкие жерди, переплетенные между собой прутьями (переплетение типа корзинки). Пространство между полученными таким образом двумя плетеными стенками забивается глиной. Снаружи и внутри здания стены обмазываются слоем глины. Фундамент таких зданий состоит из деревянных столбов, но бывает и ленточного типа из плитчатого природного известняка на глиняном или цементном растворе. Крыши в большинстве случаев покрыты железом или шифером — легкие, но встречается много тяжелых, покрытых черепицей.

Рассмотрим повреждения зданий в некоторых селениях зоны наибольших разрушений, происшедших в результате землетрясения 2 марта.

Село Советское (7 баллов) расположено на правом берегу реки Аргун, в центре межгорной котловины. Большая часть села расположена на плоскости, слегка наклоненной к реке. Восточная часть села расположена на крутом склоне. Грунты на большей части территории села песчано-глинистые и галечники, с залеганием грунтовых вод более 10 м. В северной части села на очень небольшом участке на поверхность выходят скальные породы (известняки).

В селе Советском преимущественно имеются три типа зданий: турлучные, деревянные сборно-щитовые и кирпичные. Кроме того, имеется небольшое количество саманных зданий и строений из бутового (рваного) камня. Последние в основном используются как подсобные помещения (склады и тому подобное).

Двухэтажное административное кирпичное здание на хорошем цементном растворе после землетрясения имеет сквозные тонкие трещины в несущей стене от угла окна на первом этаже до фундамента; большое количество тонких трещин на стыках стен и потолков, высыпание цементной замазки из швов между плитами перекрытий потолков. На первом этаже в большом зале с легкими деревянными перекрытиями трещины вдоль балок перекрытий, небольшие обвалы штукатурки (10 × 25 см).

Кирпичный одноэтажный дом. Цементный раствор среднего качества. Сквозные трещины в стенах от крыши до фундамента по кладке. Внутри большие обвалы штукатурки.

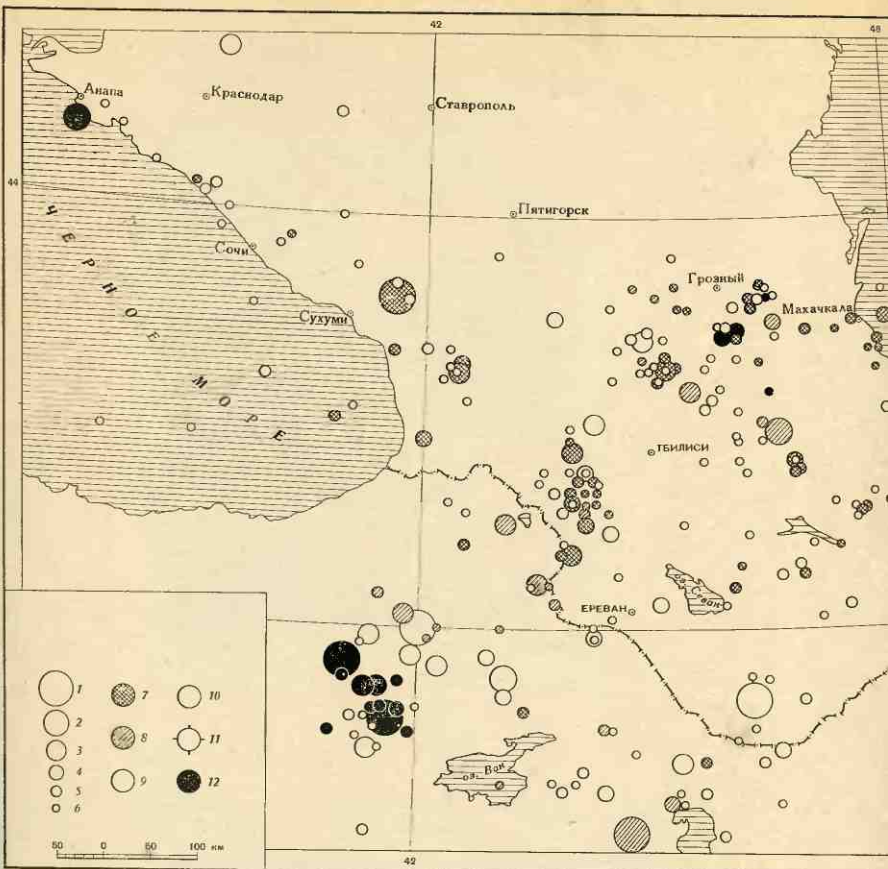
Трехэтажная школа с антисейсмическими поясами построена из трех секций. Образовались сквозные трещины по швам между секциями с первого по третий этажи. Несущие стены трещин не имеют. Внутри здания школы трещины в штукатурке, небольшие обвалы штукатурки перегородок. На всех этажах на потолках тонкие трещины между плитами перекрытий.

Турлучный дом с фундаментом из бутового камня. Небольшой обвал цоколя фундамента, трещины в стенах здания и перегородках.

В деревянных сборно-щитовых домах (район финских домиков) в самом здании никаких повреждений нет, но отопительные печи получили повреждения почти у всех домов, разрушены кирпичные трубы до основания.

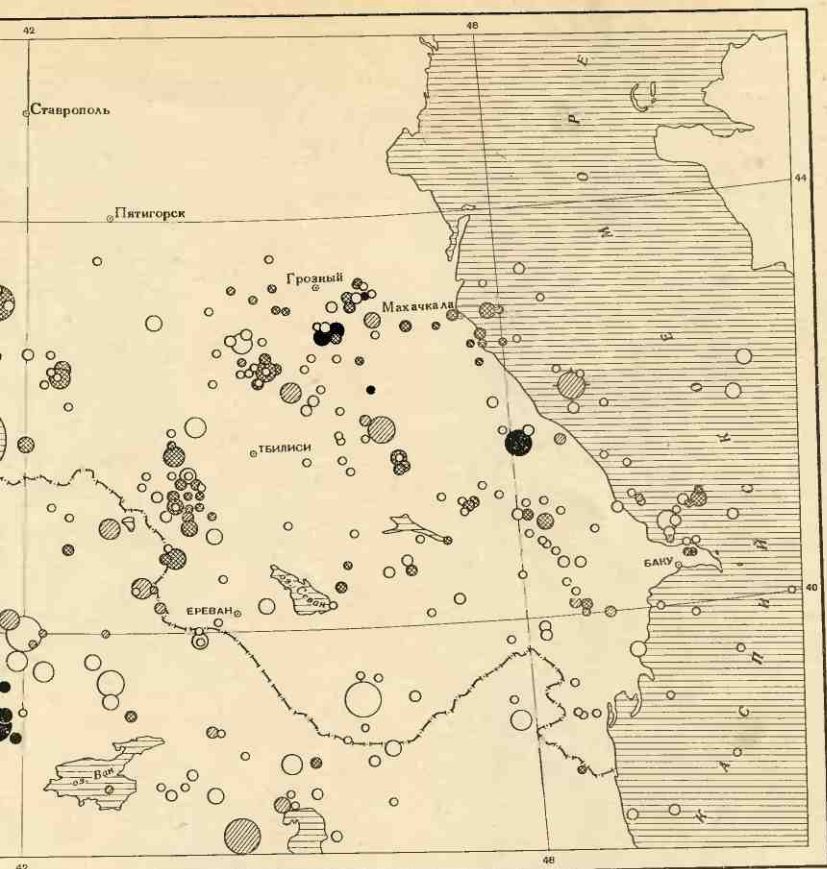
Наибольшие повреждения получили здания с плохим качеством построек и расположенные на крутых склонах. Так, на крутом склоне, представленном мощным слоем галечника, наблюдались частичные обрушения стен складов и других подсобных помещений, сложенных из рваного и булыжного камня на глиняном растворе (фиг. 2).

Во всем селе почти полностью повреждены кирпичные трубы, во многих случаях они обрушены (фиг. 3). Турлучные и деревянные сборно-щитовые дома имеют незначительные повреждения по сравнению с каменными и саманными.



Фиг. 1. Карта эпицентров землетрясений Кавказа с 1911 по 1966 г. (составил И.

Магнитуда: 1— $6\frac{1}{2} \div 6\frac{3}{4}$; 2— $6 \div 6\frac{1}{4}$; 3— $5\frac{1}{2} \div 5\frac{3}{4}$; 4— $5 \div 5\frac{1}{4}$; 5— $4\frac{1}{2} \div 4\frac{3}{4}$; 6— $4 \div 4\frac{1}{4}$; точность: 7—
9—более ± 50 км.; глубина очага: 10—в земной коре; 11—под земной корой; 12—эпицентры землетр.



Эпицентры землетрясений Кавказа с 1911 по 1966 г. (составил И. В. Ананьин)

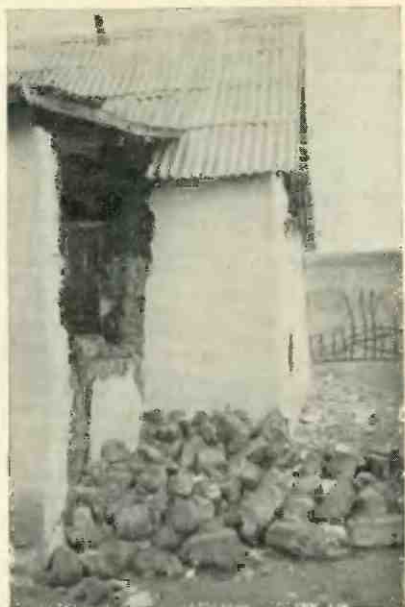
$\div 5^{3/4}$; 4 — $5 \div 5^{1/4}$; 5 — $4^{1/2} \div 4^{3/4}$; 6 — $4 \div 4^{1/4}$; точность: 7 — не более ± 25 км; 8 — не более ± 50 км;
— в земной коре; 11 — под земной корой; 12 — эпицентры землетрясений, происшедших в 1966 г.



Фиг. 2. С. Советское. Здание склада. Стены из булыжного
камня на глиняном растворе



Фиг. 3. С. Советское. Обрушение труб



Фиг. 4. С. Редухой. Дом из саманного кирпича. Обвал одной стены пристройки. Внутри дома большие обвалы штукатурки. Обвал части стенки кирпичной печи (труба железная)

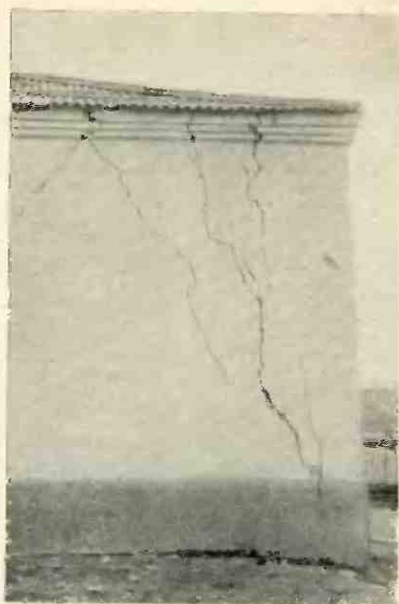
На территории села, где имеются скальные грунты, строения получили шестибалльные повреждения.

Поселок 1-го участка леспромхоза (7 баллов). Расположен на пологом склоне. Грунты — глина и галечник. Половина строений — турлучные, другая — деревянные сборно-щитовые. Все фундаменты из пластового камня. В поселке все отопительные кирпичные трубы обрушены.

В турлучном одноэтажном доме (фундамент из пластового, хорошо подогнанного камня) тонкие трещины в стенах, обвалов штукатурки со стен и потолков нет, стекла в рамах выбиты или потрескались; отопительная печь получила большие повреждения и частично обрушилась, печная труба над крышей полностью разрушена.

В деревянном сборно-щитовом доме (не оштукатурен, фундамент частично кирпичный и частично из пластового камня) в стенах повреждений нет, небольшие трещины в кладке печи до 1—2 мм. Печная труба полностью разрушена.

Поселок 2-го участка леспромхоза (7 баллов). Расположен на плоской вершине пологой горы. Грунты — глины и суглинки. Почти все дома турлучные и деревянные сборно-щитовые. Наблюдается частичное и полное обрушение труб. В турлучных домах значительные повреждения. В доме турлучного типа в стенах трещин почти нет; обрушение печей и печных кирпичных труб.



Фиг. 5 С. Советское. Здание чайной. В здании много сквозных трещин по кладке, деформация стен, обрушения штукатурки. Очень плохой цементирующий раствор (сыпучий)

Деревянное сборно-щитовое здание школы. В стенах трещин нет, тонкие трещины в печах, потрескались и выбиты некоторые стекла. Печные трубы обрушены.

Село Вашендорой (7 баллов). Поселок на небольшом склоне горы. Турлучные дома имеют значительные повреждения. С некоторых домов упала черепица.

Саманный одноэтажный дом. Трещины до 1 см на стыках стен и потолка, одна стена деформировалась — прогнулась внутрь дома.

Село Харсеной (6—7 баллов). Селение находится в широкой межгорной долине. Грунты песчано-глинистые. Почти все дома в селении турлучные, имеется несколько деревянных сборно-щитовых. Во многих домах трубы отопительных печей железные.

Во время землетрясения многие кирпичные трубы получили повреждение; кое-где повреждена и свалилась черепица с крыш; образовались трещины между печами и стенами, небольшие трещины в штукатурке.

Из приведенных примеров следует, что в целом турлучные дома хорошо выдержали сейсмические воздействия, подобно деревянным сборно-щитовым (из-за гибкого и подвижного каркаса зданий). Но наряду с этим в семиречной зоне при горизонтальном сейсмическом воздействии плохо связанные стены с каркасом здания могут деформироваться — прогибаться внутрь здания или наружу. Обычно сильнее всего деформируются тонкие плетеные перегородки внутри здания, обмазанные глиной с обеих сторон. В этих случаях внутри здания иногда возникают большие обвалы штукатурки

7 баллов¹

Советское	1
Мал. Варанды	1
1-й участок ЛПХ	1
2-й участок ЛПХ	1

6—7 баллов

Памятой	1
Хареной	1
Юкер-Келой	1
Никалой	1
Редухой	1
Мехкеты	3

6 баллов

Шеринова	1
Мусалтаул	1
Итумкале	1
Ведучи	1
Дубаюрт	2
Дачу-Борзой	2
Гуни	3

5—6 баллов

Халкелой	1
Гучумкале	1
Башинкале	1
Серженьюрт	2
Ведено	3
Харачой	3
Элистанжи	3
Сельментаузен	3
Гехи	7
Рошничу	7
Ансалта	15

5 баллов

Шаро-Аргун	1
Средний Дай	1
Верхний Дай	1
Ушкалой	1
Шали	2
Октябрьское	2
Ца-Ведено	3
Дорожная служба	3
Беной	4
Гудермес	5
Грозный	6
Чеченаул	6
Горячесточинская	6
Гойты	7
Алханюрт	7
Мартан-Чу	7
Алханзурово	7
Валерик	8
Мужичи	9
Даттых	9
Ботлих	15
Анди	15
Риквани	15
Чанхо	15
Шадрола	15
Верхний Бодобери	15
Нижний Инхело	15
Андрейаул	16
Агвали	Д

4—5 баллов

Нижний Дай	1
Новый Атаги	2
Герменчук	2
Новогрозненский	5
Джалка	5
Свх. Горячесточинский	6
Орехово	8
Орджоникидзевская	9
Червленная	14
Хелеглюри	15
Хасавюрт	16
Аксай	16
Баташюрт	16
Костеюрт	16
Дружба	18
Михельта	Д
Уркарах	Д

4 балла

Аргун	2
Пригородное	6
Урус-Мартан	7
Ачхой-Мартан	8
Бамут	8
Серноводская	9
Карабулак	9
Нестеровская	9
Первомайская	9
Малгобек	11
Вознесенская	11
Ищерская	13
Наурская	13
Свх. Терский	13
Мекенская	13
Свх. им. Ленина	13
Николаевская	13
Новоцедринская	14
Щелковская	14
Луковская	С. О.
Киевская	С. О.
Веселовская	С. О.
Новоосетинская	С. О.
Зило	15
Муни	15
Кизильюрт	16
Козьмааул	16
Адильотар	16
Тухчар	17
Бабаярт	Д
Буйнакск	18
Чиркей	18
Бегта	Д
Гуниб	Д
Леваши	Д
Рутул	Д

3—4 балла

Троицкая	9
Насыр-корт	10
Дубовская	14
Моздок	С. О.
Орджоникидзе	С. О.
Махачкала	Д

¹ Цифрами отмечены районы Чечено-Ингушской АССР: 1—Советский, 2—Шалинский, 3—Веденский, 4—Ножай-Юртовский, 5—Гудермесский, 6—Грозненский, 7—Урус-Мартановский, 8—Ачхой-Мартановский, 9—Сулеймановский, 10—Назрановский, 11—Малгобекский, 12—Надтеречный, 13—Наурский, 14—Щелковский, Д—Дагестанская АССР, 15—Ботлихский, 16—Хасавюртовский, 17—Новолакский, 18—Буйнакский, С. О.—Северо-Осетинская АССР. Районные центры даны разрядкой.

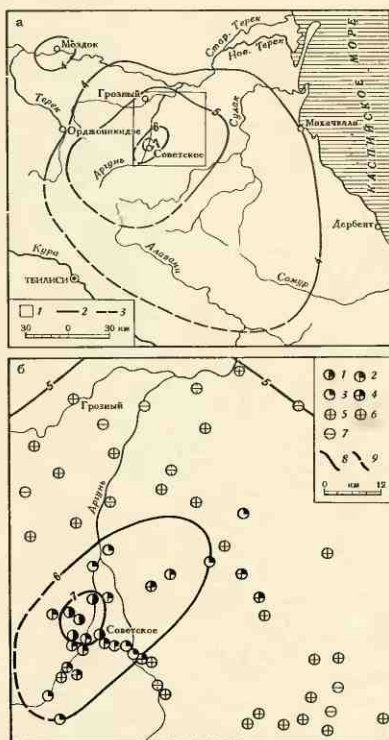
3 балла	
Средние Ачалуки	11
Тлярота	Д
Избербаш	Д
Дербент	Д
Землетрясение не ощущалось	
Ассиновская	9
Назрань	10
Пседах	11
Сагопши	11
Нижние Ачалуки	11
Надтеречная	12
Горгорский	12
Алпатово	13
Капустин	13

Калиновский	13
Свх. «Комсомольский»	13
Гребенская	14
Староладковская	14
Курдюковская	14
Сарысу	14
Бороздиновская	14
Свх. № 6	14
Ольгинское	С. О.
Чермен	С. О.
Предгорное	С. О.
Галюгаевская	С. О.
Гагатль	15
Алак	15
Акуша	Д
Касумкент	Д

(подобно таким, как в саманных зданиях типа А). Обычно же обвалы штукатурки с перегородок незначительные с отдельных участков несущих стен, тонкие трещины на стыках стен и потолков, иногда сквозные; повреждения кладки печей, иногда обрушения отдельных кирпичей; почти всегда сильные повреждения или обрушения наружных печных кирпичных труб. В зданиях с черепичной крышей наблюдается падение отдельных черепиц, а иногда и деформация несущей части крыши.

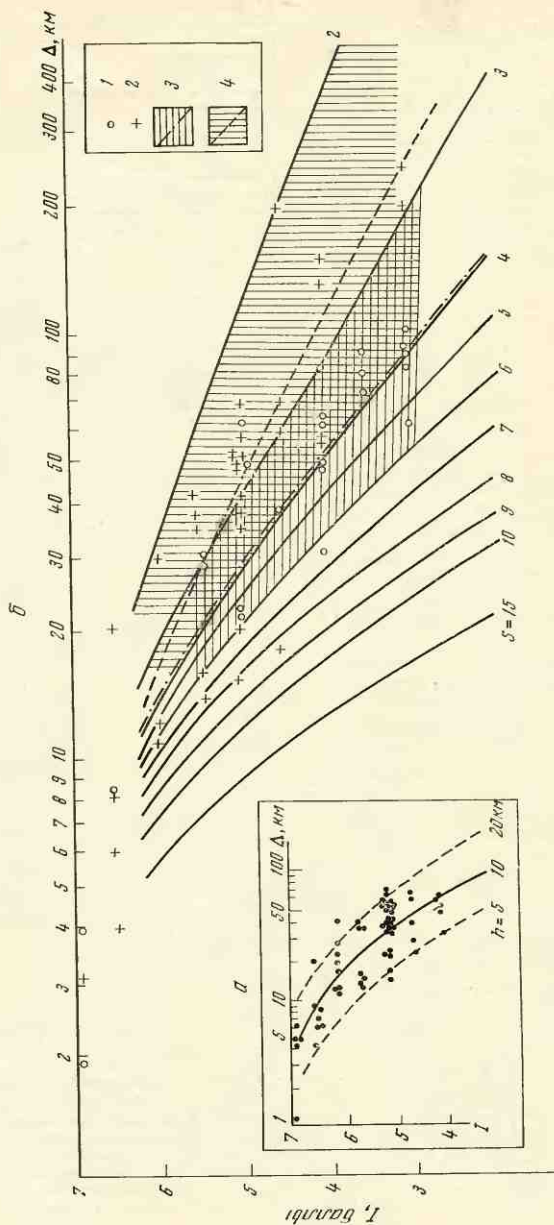
В большинстве саманных зданий имеются большие повреждения, в некоторых — обрушение стен (фиг. 4), образование больших сквозных трещин в стенах; нарушение связи между стенами и рамами окон и дверей; повреждение или обрушение кирпичных труб отопительных печей. Особенно большие повреждения наблюдаются в саманных домах с тяжелыми черепичными крышами.

В сборно-щитовых деревянных зданиях с нештукатуренными стенами никаких повреждений в стенах, потолках и на полу не обнаружено. В некоторых домах, обклеенных внутри обоями, обои лопнули на стыках деревянных панелей. Лопнули некоторые стекла, плотно закрепленные в рамах окон. Сильно повреждены печи, иногда наблюдалось обрушение наружных кирпичных труб.



Фиг. 6. Землетрясение 2 марта 1966 г.

а — карта изосейст; 1 — контуры области, представленной на фиг. 7, б; 2 — изосейсты; 3 — изосейсты предполагаемые; б — эпицентральная область землетрясения; балльность: 1—7 баллов; 2—6 — 7 баллов; 3—6 баллов; 4—5 — 6 баллов; 5—5 баллов; 6—4 — 5 баллов; 7 — 4 балла; 8 — изосейсты; 9 — изосейсты предполагаемые



Фиг. 7. Спадание балльности I с расстоянием Δ

a — спадание балльности для $h = 5, 10, 20$ км при $S = 3,5$; нанесены точки для всех населенных пунктов; b — спадание балльности для $h = 10$ км при различных S ; 1 — населенные пункты, расположенные на северо-запад от эпицентра; 2 — то же, на юго-восток от эпицентра; 3 — полюса (и средняя линия), в которой расположено большинство точек на северо-запад от эпицентра; 4 — то же, для точек на юго-восток от эпицентра

Кирпичные здания на хорошем цементном растворе получили в основном легкие повреждения: осыпание побелки и плохо державшейся штукатурки, высыпание цементной замазки из швов между плитами перекрытий потолков, трещины в штукатурке; трещины в кладке отопительных печей. В то же время рядом стоящие кирпичные дома на очень плохом цементном растворе получили сильные повреждения и обрушения: выпадение отдельных кирпичей, карнизов, множество сквозных трещин в стенах по кладке, деформация стен (фиг. 5).

Список населенных пунктов, для которых имеются данные об ощутимости землетрясения 2 марта, приведен на стр. 40, 41.

Определение координат очага. На основании обследования 145 населенных пунктов построена карта изосейст (фиг. 6, а). За координаты эпицентра по макросейсмическим данным принят центр площади, ограниченной изосейстой 7 балла: $\varphi = 42^\circ, 9$; $\lambda = 45^\circ, 7$. Ошибка определения координат не превышает 5—7 км (фиг. 6, б). Балльность в эпицентре $I_0 = 7$. Глубина очага по скорости спадания балльности с расстоянием $h = f(I, \Delta)$ [9], при коэффициенте спадания балльности $S = 3,5$, равна 10 км (фиг. 7, а); по соотношению между магнитудой и балльностью $h = f(M, I)$ [9] при $M = 5$, $I_0 = 7$ получена та же величина 10 км.

Затухание интенсивности (балльности) в различных направлениях от эпицентра. Анализ карты изосейст (фиг. 6, а) показывает, что на юго-восток от эпицентра спадание балльности с расстоянием происходит нормально ($S = 2 \div 4$), как и на большей части территории Предкавказья и Закавказья [4]. Но в направлении на северо-запад от эпицентра в секторе $\pm 45^\circ$ происходит очень быстрое спадание балльности с расстоянием ($S = 3 \div 8$). Узкая зона с особенно большим коэффициентом затухания ($S = 11 \div 15$) протягивается через район Гудермес — Грозный на юго-запад, что отмечалось и ранее [4].

Различие коэффициентов затухания на территории, охваченной землетрясением, осложняет определение глубины очага. Точки, расположенные в северо-западном направлении от эпицентра (фиг. 7, а), группируются по более крутой кривой, а точки, соответствующие юго-восточному направлению, — по более пологой кривой. На фиг. 7, б приведены теоретические кривые спадания балльности с различными коэффициентами затухания. На тот же график нанесены точки с определенным баллом, расположенные вдоль одного направления в полосе ± 25 км, проходящей через Дербент — Советское — Орджоникидзе.

Разброс точек при определении глубины очага (фиг. 7, а) происходит в большей степени за счет указанного эффекта и в меньшей степени — за счет флуктуации балльности в точках, расположенных между изосейстами 5-го и 7-го баллов.

Асимметрия изосейст, при постоянстве плотности числа населенных пунктов на единицу площади, приводит к тому, что на графике (фиг. 7, а) вес пунктов юго-восточной части территории с меньшим коэффициентом затухания будет больше, чем северо-западной, в результате чего средняя линия, проведенная по точкам, всегда будет в подобных случаях смещена в сторону больших значений h , чем действительное, следующее из теории.

Как видно из фиг. 6, а, данное землетрясение чрезвычайно слабо ощущалось на большом пространстве между Грозным и Моздоком. Эту зону можно интерпретировать, как зону тени за зоной глубинных разломов, проходящей через Грозный — Гудермес на юго-запад [4]. Очаг землетрясения связан с поперечной сайсмоактивной зоной между Центральным и Восточным Кавказом и находится на юго-восточном краю указанной поперечной зоны разломов.

Землетрясения в СССР в 1966 году

Утверждено к печати Институтом физики Земли
им. О. Ю. Шмидта Академии наук СССР

Редактор Л. К. Николаева
Технические редакторы В. Г. Лаут, Л. Н. Золотухина

Сдано в набор 2/VI 1969 г.
Подписано к печати 23/XII 1969 г.
Формат 70×108^{1/16}. Бумага № 2. Печ. л. 16,75 + 5 вкл.
Усл. печ. л. 25,03. Уч.-изд. л. 26,7 (25,9+0,8 вкл.)
Тираж 1200 экз. Т-16483. Тип. зак. 2377

Цена 1 р. 92 к.

Издательство «Наука»
Москва К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука»
Москва Г-99, Шубинский пер., 10