

Землетрясения Кавказа с  $K \geq 11$  за 1966 г. Таблица

№	Дата	Момент возникновения, ч, м, с.	Координаты эпицентра		Глубина, км	Класс	M	K	Районы
			φ° N	λ° E					
1	1.II	15 02 33	43,5	43,9	A	4	41	Восточное Кавказье	
2	2.III 4	02 37 00	42,9	45,6	A	5	13	Восточный Кавказ	
3		07 46 57	42,9	45,6	A	~4	41,4	То же	
4		10 48 54	41,3	44,0	0-10	~4	10,8	Джавахетское нагорье	
5	7	17 11 57	42,8	45,6	A	4 1/4	11,3	Восточный Кавказ	
6	19.IV 20	01 13 35	42,8	45,6	A	4 1/4	11,2	То же	
7		16 42 02	41,6	48,3	A	5 1/2	13-14	»	
8	30	12 07 19	41,7	48,3	A	5 1/2	11,5	»	
9	13.VI	03 55 31	40,9	44,5	A	4,1	11,4	Восточная часть Малого Кавказа	
10	12.VII	18 53 09	44,7	37,4	A	5 1/4-5 1/2	13,5	Черное море	
11	31	03 28 16	42,6	46,3	A	4 1/2	11	Восточный Кавказ	
12	21.VIII	18 33 54	41,5	43,6	0-10	4 1/2	11,8	Джавахетское нагорье	
13	30.X	17 39 44	42,7	45,9	A	4 3/4	12	Восточный Кавказ	

ограниченной координатами  $40,8-41,5$  N и  $43,3-44,3$  E\*, здесь расположены эпицентры 286 землетрясений, т. е. 40% всех землетрясений Кавказской зоны, при этом 82% с  $K \leq 7$ . Здесь же имело место одно землетрясение с  $K = 12$ ,  $M = 4 1/2$ .

Следует отметить, что в 1966 г. сейсмическая активность Кавказской зоны, по сравнению с предыдущими годами, повышена. Здесь произошло два землетрясения с  $K = 13 \div 14$  и одно с  $K = 13$ .

Самым сильным землетрясением на Кавказе в 1966 г. было Дагестанское (№ 7,  $K = 13 \div 14$ ,  $M = 5 1/2$ ), которое произошло 20 апреля в северных отрогах Восточного Кавказа. Землетрясение проявилось в эпицентральной области с силой 8 баллов. После главного толчка в течение нескольких суток были определены эпицентры для 5 афтершоков с  $K = 8 \div 11,5$ .

Следующее значительное землетрясение произошло 2 марта (№ 2,  $K = 13$ ,  $M = 5$ ) с эпицентром на территории Восточного Кавказа, оно ощущалось в эпицентральной области с силой 6-7 баллов. В течение месяца определены эпицентры для 27 афтершоков с  $K = 8 \div 10$ . В этом же месте произошло второе сильное землетрясение 30 октября с  $M = 4 3/4$ .

В бассейне Черного моря 12 июля произошло землетрясение с  $M = 5 1/4 \div 5 1/2$  и глубиной очага  $h = 45$  км (№ 10,  $K = 13 \div 14$ ). В эпицентральной зоне сила его была 6-7 баллов.

Эпицентр землетрясения 21 августа (№ 12,  $K = 12$ ,  $M = 4 1/2$ ) расположен на территории Джавахетского нагорья. Землетрясение ощущалось в Ахалкалаки, Богдановке, Бакуриани, на расстоянии 25 км от эпицентра, с силой 4-5 баллов, а в Боржоми, на расстоянии 45 км от эпицентра, 3-4 балла.

Разрушительные последствия землетрясений 2 марта, 20 апреля и 12 июля описаны в специальных статьях настоящего сборника.

\* На этой территории расположены пять высокоответственных станций.

И. В. Ананьин

## 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  $50\ 000$  км<sup>2</sup>.

По инструментальным данным [1], координаты эпицентра:  $\varphi = 42^\circ 9'$ ,  $\lambda = 45^\circ 7'$ , 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 Прикавказский 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 антиклинории 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-Герская 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  $4 1/2-5$ .

Результаты обследования вания 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 негнотстых деревянных балок делается в потайной шип. К вертикальным стойкам каркаса с двух сторон прибавляются тонкие жерди, перпенденные между собой прутьями (переплетение типа корзины). 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.

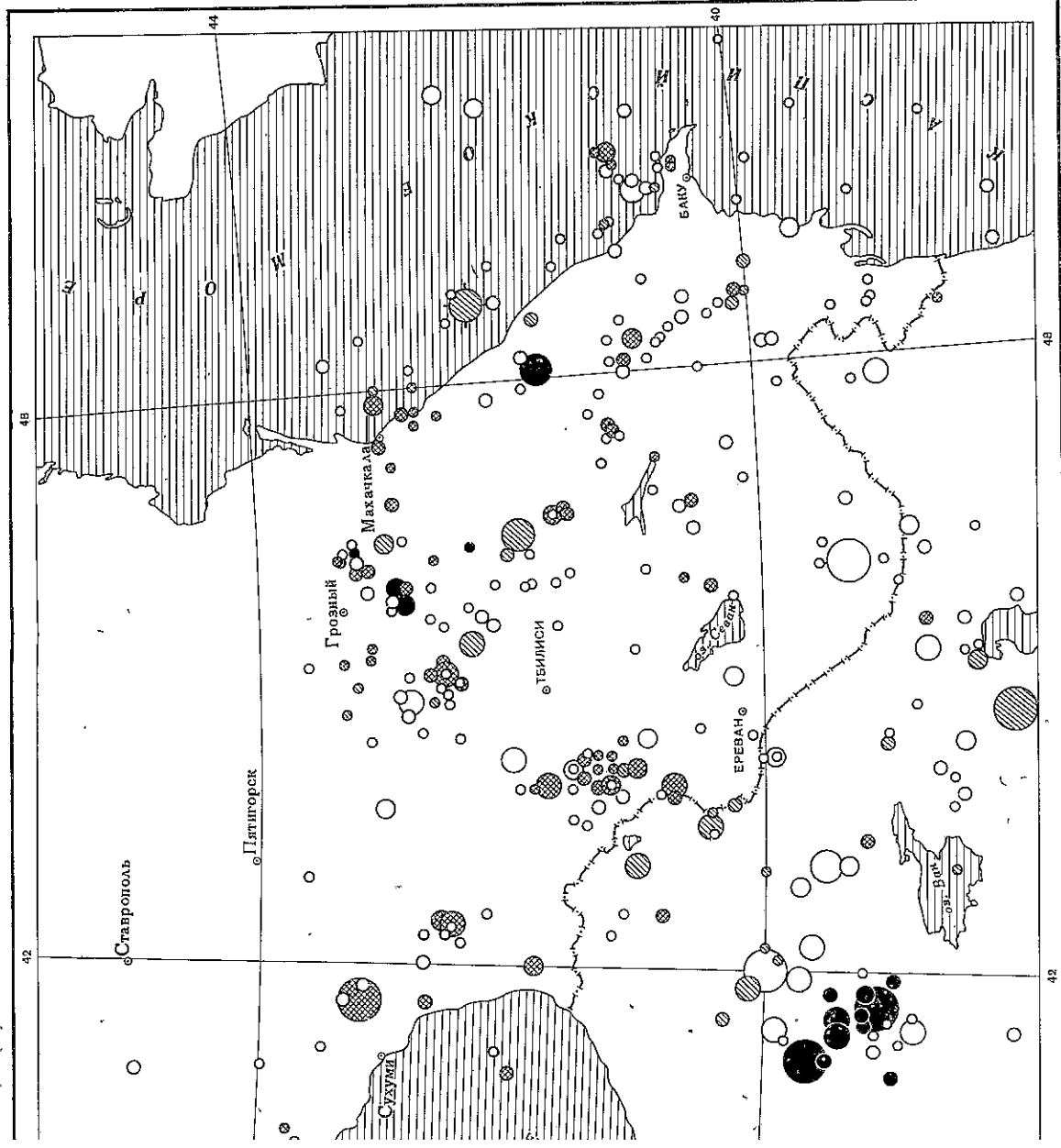
Трехэтажная школа с антисейсмическими поясами построена из трех секций. Образовались сквозные трещины по швам между секциями с первого по третий этажи. Несущие стены трещин не имеют. Внутри здания школы трещины в штукатурке, небольшие обвалы штукатурки перегородок. На всех этажах на потолках тонкие трещины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

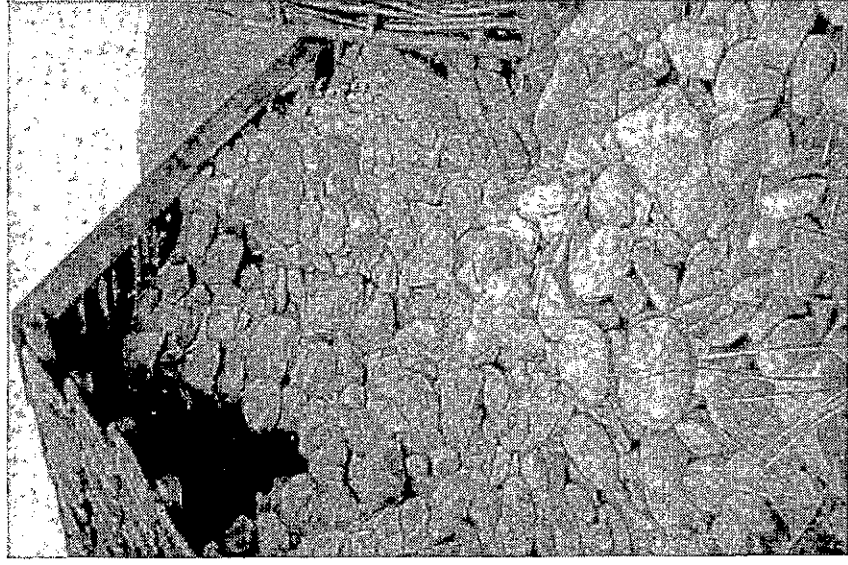
Наибольшие повреждения получили здания с плохим качеством построек и расположенные на крутых склонах. Так, на крутом склоне, представленном мощным слоем галечника, наблюдались частичные обрушения стен складов и других подсобных помещений, сложенных из рваного и булыжного камня на глиняном растворе (фиг.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

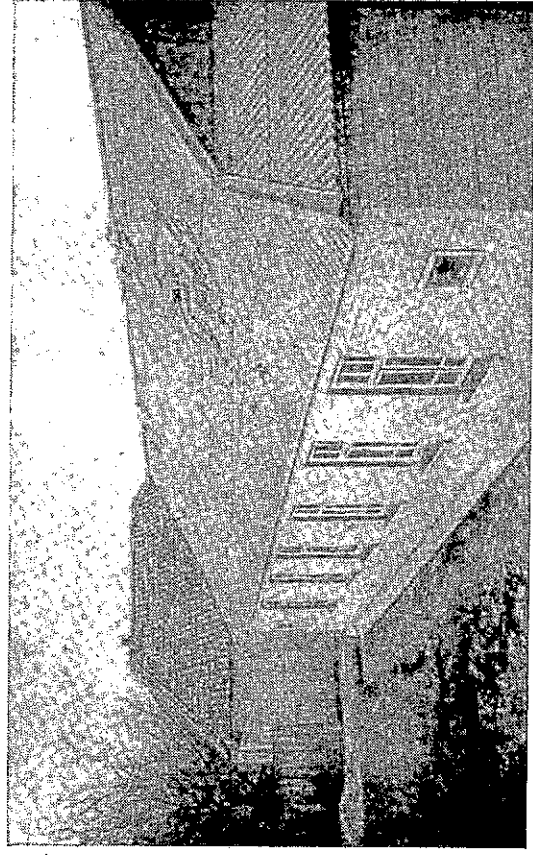


Карта эпицентров землетрясений Кавказа с 1911 по 1966 г. (составил И. В. Ананьин)  
 10 — в земной коре; 11 — под земной корой; 12 — эпицентры землетрясений, происшедших в 1966 г.  
 1 — 5 1/2 ÷ 5 3/4; 2 — 5 ÷ 5 1/4; 3 — 4 1/2 ÷ 4 3/4; 4 — 4 ÷ 4 1/4; 5 — 4 1/8 ÷ 4 3/8; 6 — 4 ÷ 4 1/4; 7 — не более ± 25 км; 8 — не более ± 50 км;  
 бина очага: 10 — в земной коре; 11 — под земной корой; 12 — эпицентры землетрясений, происшедших в 1966 г.

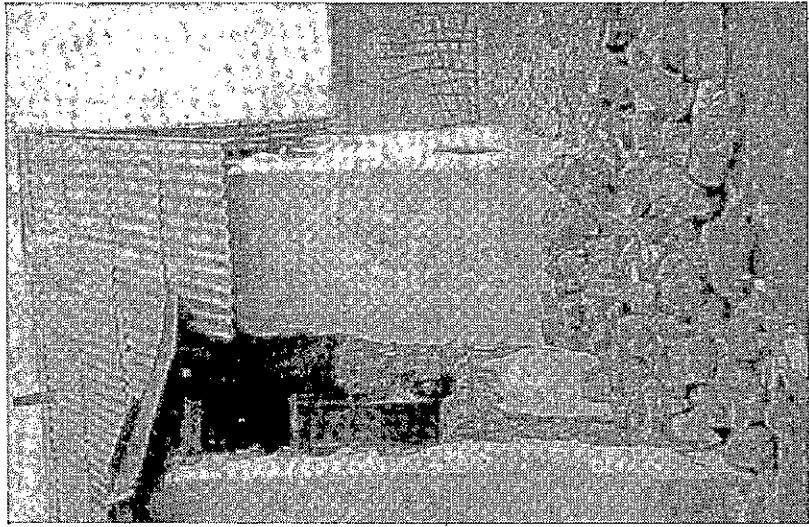
Это  
сама  
в ту  
Тур  
дере  
каса  
пру  
ным  
жи  
здан  
чато  
в б  
встр  
ших  
С  
Арг  
на п  
на в  
нист  
част  
пор  
ные  
шое  
Пос  
и т  
ном  
щей  
тон  
из п  
зал  
тий  
Скв  
бол  
сек  
вог  
шко  
На  
цок  
мом  
пов  
ван  
рое  
лен  
скл  
ног  
слу  
дом  
сам



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 стены кирпичной печи (труба железная)

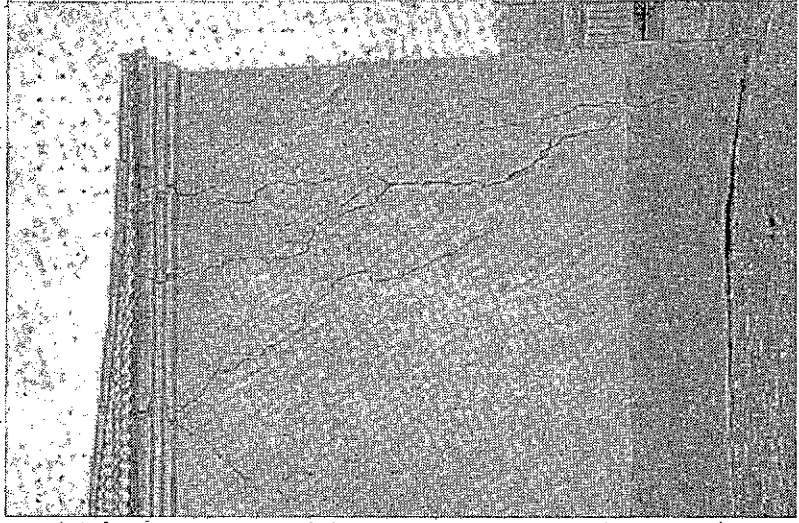
На территории села, где имеются скальные грунты, строения получили шестибальные повреждения.

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 цементующий раствор (сыпучий)

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

Село Вадорой (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 Харсей (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 повреждения; кое-где повреждена и свалилась черепица с крыши; 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 семиральной 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 баллов<sup>1</sup>

Советское	1
Мал. Варады	1
1-й участок ЛПУХ	1
2-й участок ЛПУХ	1

6-7 баллов

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

6 баллов

Шерилова	1
Мусалтаул	1
Итумкале	1
Велучи	1
Дубаюрт	2
Дачу-Борзой	2
Гуни	3

5-6 баллов

Халкелой	1
Гучумкале	1
Башинкале	1
Серженьюрт	2
Ведено	3
Харачой	3
Эдистанжи	3
Сельментгаузен	3
Гехи	7
Рошничу	7
Ансалта	15

5 баллов

Шаро-Артун	1
Средний Дай	1
Верхний Дай	1
Ушкалой	1
Шалн	2
Октябрьское	2
Ца-Ведено	3
Дорожная служба	3
Беней	4
Гудермес	5
Грозный	6
Цеченаул	6
Горячейсточинская	6
Гойты	7
Алханюрт	7
Мартан-Чу	7
Алхануорово	7
Валерик	7
Мужичи	8
Даттых	9
Ботлих	9
Анди	15
Риквани	15
Цанхо	15
Шадрода	15
Верхний Бодобери	15
Нижний Инхело	15
Андрейнаул	16
Агвани	Д

4-5 баллов

Нижний Дай	1
Новый Атаги	2
Герменчук	2
Новогрозненский	5
Джалка	6
Свх. Горячейсточинский	6
Орехово	8
Орджоникидзевская	9
Черыеная	14
Хелеллори	15
Хасавюрт	16
Аксай	16
Багашюрт	16
Костеюрт	16
Дружба	16
Михельта	Д
Уркарах	Д

4 балла

Артун	2
Пригородное	6
Урус-Мартан	7
Ачхой-Мартан	8
Бамут	8
Серноводская	9
Карабулак	9
Нестеровская	9
Первомайская	9
Магобек	11
Вознесенская	11
Ищерская	13
Наурская	13
Свх. Терский	13
Мекенская	13
Свх. им. Ленина	13
Николаевская	13
Новошедринская	14
Щелковская	14
Луквская	С.О.
Киеская	С.О.
Веселовская	С.О.
Новоосетинская	С.О.
Зило	15
Муни	15
Кизильюрт	16
Козьмаул	16
Адыльотар	16
Тухчар	17
Бабаюрт	Д
Буйнакск	Д
Циркей	Д
Бежта	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

<sup>1</sup> Цифрами отмечены районы Чечено-Ингушской АССР: 1 — Советский, 2 — Шадлинский, 3 — Веденский, 4 — Ножай-Юртовский, 5 — Гудермесский, 6 — Грозненский, 7 — Урус-Мартановский, 8 — Ачхой-Мартановский, 9 — Сунженский, 10 — Назрановский, 11 — Малгобекский, 12 — Надтеречный, 13 — Наурский, 14 — Шелковский, 15 — Дагестанская АССР, 16 — Ботлихский, 17 — Новолакский, 18 — Буйнакский, 19 — Северо-Осетинская АССР. Районные центры даны разрядкой.

3 балла

Средние Ачалуки	11
Тлярота	Д
Исбераш	Д
Дербент	Д

Землетрясение неощущалось

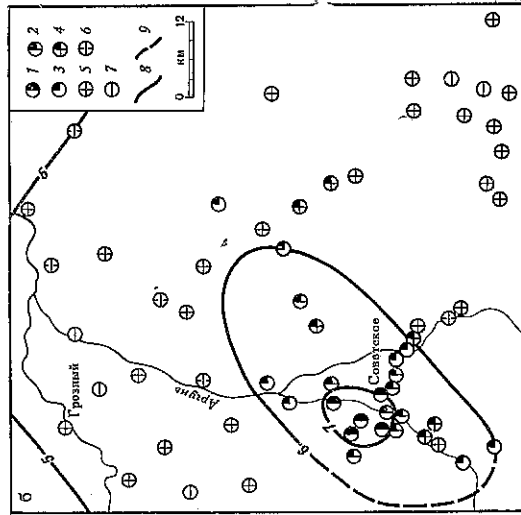
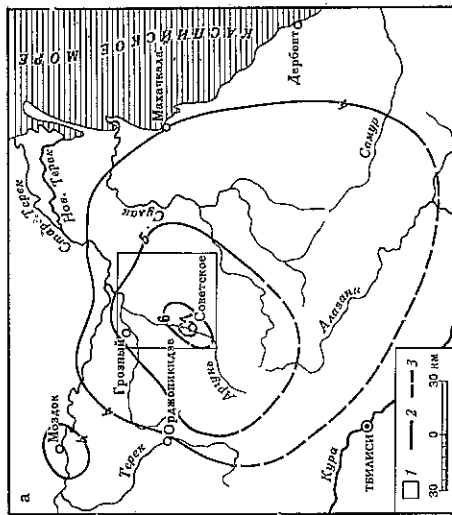
Ассиновская	9
Назарань	10
Пседах	11
Сагопши	11
Нижние Ачалуки	11
Надтеречная	12
Горгагорский	12
Аллагово	13
Капустин	13

Калиновский	13
Свх. «Комсомольский»	13
Гребенская	14
Староладковская	14
Курдоковская	14
Сарьсу	14
Бороздиновская	14
Свх. № 6	14
Ольгинское	С.О.
Чермен	С.О.
Предгорное	С.О.
Галогавская	С.О.
Гагали	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 потолоков, иногда сквозные; повреждение кладки печей, иногда обрушения отдельных кирпичей; почти всегда сильные повреждения или обрушения наружных печей и кирпичных труб. В зданиях с черепичной крышей наблюдается сч 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 рамках окон. Сильно повреждены печи, иногда наблюдались обрушение наружных кирпичных труб.



Фиг. 6. Землетрясение 2 марта 1966 г.

а — карта эпицентра; 1 — контуры области, предельной на фиг. 7, б; 2 — эпицентр; 3 — эпицентр предпологаемые; 6 — эпицентр предпологаемые; 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 — эпицентр; 9 — эпицентр предпологаемые

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 ощущимости 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 баллов:  $\varphi = 42^{\circ}9'$ ;  $\lambda = 45^{\circ}7'$ . 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].

Различные коэффициенты затухания на территории, охваченной землетрясением, осложняют 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  $\pm 25$  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.

