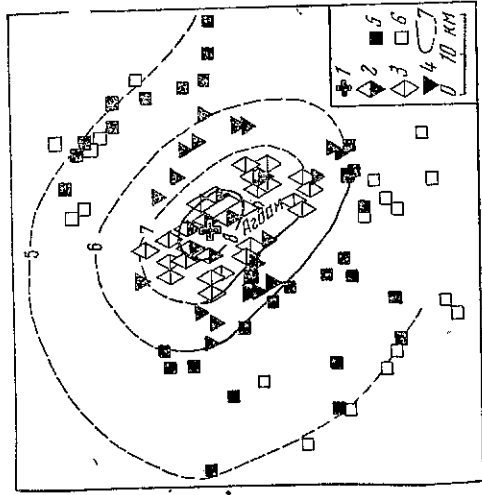


режье Апшеронского полуострова и западном побережье Каспийского моря, в населенных пунктах Билья, Нардаран, Шурабад, Кизляз, Сиазань и Чарханы. В Баку, на расстоянии ~70 км от эпицентра землетрясение ощущалось с силой 6 баллов. По наблюдениям сети стационарных станций Кавказа были определены координаты только двух вторых толчков этого землетрясения: один толчок с $M = 3\frac{1}{2}$ произошел 27 января в 21 ч. и второй с $M = 4\frac{1}{2}$ — 31 января в 17 ч. Последний ощущался на берегу Каспийского моря в районе населенного пункта Худат 10 мая 1963 г. произошло землетрясение с $M = 4$ и силой в эпицентре 6 баллов. Последствия землетрясения были изучены



Фиг. 5. Землетрясение 18 февраля 1963 г. Составители: Ш. С. Рагимов, Ф. Т. Кулиев, К. Ш. Исламов

1 — эпицентр; 2—8 баллов; 3—7 баллов; 4—6 баллов; 5 — 5 баллов; 6—4 балла; 7 — изосейсты с указанием балльности (пунктир — неуверенные)

сотрудниками Ин-та геологии им. И. М. Губкина АН Азерб. ССР Ш. С. Рагимовым, Ф. Т. Кулиевым, К. Ш. Исламовым. На фиг. 4 приведена карта изосейст землетрясения 10 мая, составленная в результате проведенного обследования. Землетрясение проявилось с силой 6 баллов в населенных пунктах: Худат, Куллар, Дустагир-оба, Ясав-оба, Буд-Казмалар, Мамраш, Ширвановка и Леджет; с силой 5—6 баллов — в Зухул-оба, Яламе, Кырах-оба, Ягуб-оба, Кехна-Худате, Муджух-Казмаларе; с силой 5 баллов — в Кусарчае, Бала-Кусаре, Пир-Кули-оба, Ор-ларе и Габюр-кенте; с силой 4—5 баллов — в Укур-оба, Кубе и Набра-ни; с силой 4 балла — в Кусарах, Мугудже, Истике, Мискинчи, Хутарге, Маке и Хачмасе.

Этим же коллективом сотрудников Института геологии были изучены последствия землетрясений 18 февраля и 23 апреля 1963 г.

Землетрясение 18 февраля произошло в 10 км северо-западной части Малого Кавказа; эпицентр его расположен в 10 км от эпицентра землетрясения 23 апреля с $M = 4,3$. Сила землетрясения в эпицентре, по мнению авторов, достигала 8 баллов. Имели место большие оползни и горные обвалы. Люди в домах удерживались на ногах. В некоторых местах разрушены каменные сграды, в домах сдвигались с мест и опрокинулись тяжелые предметы. Все в панике выбегали из домов. На фиг. 5 приведена карта изосейст этого землетрясения. С наибольшей силой 8 баллов землетрясе-

ние проявилось в населенных пунктах: Кизляз, Максудлу, Кизьлы-Кенгерли, Али-Мадаглы, Калаччылар, Гейтеле, Калайчылар и Бой-Ахмедли. В этих населенных пунктах во многих зданиях группы А произошли разрушения, а в некоторых — обвалы. С силой 7—8 баллов землетрясение проявилось в населенных пунктах: Агдам, Хачинстрой, Алиагалы, Казанчи, Маникльо, Джанятаг, Паправенд, Сайбалы; с силой 7 баллов — в Сырхавенд, Мардакерт, Юсуфджанлы, Марзди, Новрузлу, Багданлар, Гюлаблы, Абдал, Каракенд, Ашан, Ханабал; с силой 6—7 баллов — в Арачадзор, Гюллюджа, Мохрагаг, Курдыяр, Исмаилбегли, Ходжавенд, Учоглан, Норагох; с силой 6 баллов — в Агджабеда, Гиндарх, Мартуни, Хинзристан, Дашбулак, Ванклу.

Землетрясение 23 апреля произошло в южных отрогах Главного Кавказского хребта; эпицентр его расположен между г. Нуха и пос. Варташен, $M = 4,2$. Сила в эпицентре достигала 7 баллов. Обследование последствий землетрясения производилось только в районах, расположенных к югу от эпицентра, к северу от эпицентра в горных районах населенные пункты отсутствуют, и поэтому эту область обследовать не удалось. На фиг. 6 приведены изосейсты землетрясения 23 апреля. С силой 7 баллов землетрясение ощущалось в населенных пунктах: Баш-Дашагыле, Бидеизе и Баш-Кюнгуте. В этих пунктах во многих зданиях имелись значительные повреждения; падала посуда и черепица с крыши домов, сдвигалась легкая мебель, все в панике выбегали из помещений. С силой 6 баллов землетрясение ощущалось в Орта-Зейзите и Баш-Зейзите; с силой 5—6 баллов — в Мухасе и Кобар-Зейзите; с силой 5 баллов — в Варташене, Джалуте, Буджаче, Халхале и Кипше. Заведующей сейсмической станцией «Грозный» А. В. Добрыченко было изучено землетрясение, которое произошло в ночь с 11 на 12 января 1963 г. в районе г. Грозного, где оно проявилось с силой 5 баллов, магнитуда $M = 3$.

Интересны данные об осязимости этого землетрясения. В южной части города (5—7 км от центра) землетрясение ощущалось с наибольшей силой. В домах как новых, так и старых в штукатурке появились трещины, все люди были разбужены. При опросе населения в этой части района все указывали на вертикальный характер толчка. В центре города землетрясение проявилось немного слабее, хотя и здесь все проснулось, качались люстры, скрипели полы, открывались двери и форточки, но все отмечали горизонтальное направление колебаний. В северной части города землетрясение проявилось значительно слабее, а в 15 км на север от центра города землетрясение не было замечено. Соотношение магнитуды и балльности в эпицентре, а также быстрее уменьшение интенсивности землетрясения с расстоянием позволяют предположить, что очаг землетрясения 11 января располагался на очень небольшой глубине.

Chkhatalinskoe earthquake - West Caucasus
Чхалтинское землетрясение 16 июля 1963 г. V-16
(А. Д. Цхакая, Л. Н. Махатадзе, Д. Д. Табидзе) P 37-55

В 1963 г. 16 июля в 22 ч. 27 м. 13 с. по местному времени (18 ч. 27 м. 13 с. по гринвичскому времени) на Западном Кавказе в верховьях р. Кодора и ее притока Чхалта произошло разрушительное землетрясение. По данным сети сейсмических станций СССР, координаты эпицентра $\varphi = 43^{\circ}2'N$; $\lambda = 41^{\circ}6'E$; $M = 6\frac{1}{4} - 6\frac{1}{2}$.

Для обследования последствий этого землетрясения 18 июля выехала комиссия в составе: из Ин-та геофизики Академии наук Грузинской ССР — А. Д. Цхакая, Геологического управления — П. Ф. Кварцхава и

Ин-та строительной механики и сейсмостойкости Академии наук Грузинской ССР — Л. Н. Махатадзе. Эта комиссия с 19 по 23 июля обследовала наиболее пострадавшую от землетрясения доступную для обследования область¹.

Плейстоценовая область охватила ущелье р. Чхалты между ее притоками Абаква и Птиши и р. Кодори от устья р. Чхалты до р. Сакея. Землетрясение проявилось с максимальной силой, достигшей 9 баллов, в селах Абаква, Ацгара, Реква и Птиши. Все население из этих мест было эвакуировано. В этих селах дома исключительно деревянные (каменных построек совсем не было). Все дома получили свдвиговые деформации, некоторые разрушились, стены выпали, гонтовые крыши сместились и упали, дома повернулись, во многих случаях сброшены с деревянных и каменных подпорок и упали на землю. Некоторые деревянные дома из кругляков с земляным полом получили остаточные деформации свдвигового характера. Почти везде висячие предметы со стен и потолка падали. Двери во многих домах после землетрясения либо не открывались, либо не закрывались из-за деформаций деревянных зданий. Люди падали с кроватей, стоящих на земляном полу. Устойчиво установленные ульи на пасеке опрокинулись.

Вдоль р. Чхалты, по ровной террасе, на которой расположено с. Ацгара, и у подножья горы, а также по шоссе на дороге имеются в почве массовые трещины всевозможного направления. Трещины имеются и на земляном полу строений как на правом, так и на левом берегу р. Чхалты. Глубокая, далеко простирающаяся трещина наблюдается около с. Реква.

Наблюдаются массовые оползни и обвалы по обоим берегам р. Чхалты между притоками Ацаши-Ацгари и Южной Птиши, иногда достигают огромных размеров — 1800 м в длину и около 400 м в ширину, имеются массовые обвалы обнаженных скал и вершин.

Везде по ущелью на дорогах и по тропам разбросаны валуны, скатившиеся со склонов во время землетрясения. Некоторые валуны сместились почти на ровном месте. Почти у всех сухих деревьев наверху стволы переломаны, многие деревья вырваны с корнем.

Во многих местах вода в родниках совсем пропала, а у некоторых, наоборот, дебит сильно увеличился. Таких деформаций на поверхности земли не наблюдалось в текущем столетии ни при каких землетрясениях в Закавказье.

Повреждение зданий и построек в плейстоценовой области

В населенных пунктах эпицентральной области землетрясения — Ацгара, Реква, Птиши, Брамба — здания построены исключительно из дерева, а в ряде других пунктов — Чхалта, Ажара, Генцвиши, Сакея — наряду с деревянными зданиями встречаются и каменные. Крыши всех зданий четырехскатные с гонтовой кровлей, перекрытия деревянные.

Основная масса деревянных зданий в районе землетрясения — одноэтажные, каркасно-щитовой конструкции или срубовые, бревенчатые. Они построены на деревянных опорах высотой 0,5—0,8 м или 1,5—1,8 м, заделанных в грунт, по данным пробных вскрытий, на 0,8—1,2 м. Имеются также деревянные здания, возведенные на бугровом доколе

различной высоты или непосредственно на грунте. Конструкция каркасно-щитового здания состоит из стоек, связанных сверху и понизу обвязками. Соединение стоек с обвязками выполнено врубкой на шипах. Стойки имеют по высоте лазы (канавки), в которые вставлены торцы стеновых щитов. Щиты отштукатурены с обеих сторон (иногда только изнутри) известковым раствором по дражке (фиг. 7, 8). Нижняя обвязка при каменном поколе опирается свободно, а при деревянных стойках связана с ними врубкой на шипах. Встречаются обвязки, опирающиеся на деревянные стойки и без шипов, особенно при низких опорах.

При землетрясении под действием сейсмической горизонтальной нагрузки при наличии довольно значительной вертикальной составляющей в лунках, близких к центру, некоторые деревянные постройки были сброшены с опор (фиг. 7, до землетрясения угол здания опирался на столбик слева). В других случаях в результате смещений шипов угловых стоек стеновые щиты вышли из пазов, хотя глубина их была не менее 3—4 см. Последующие колебания вызвали отклонение или полное выпадение щитовых стен. На фиг. 8 показан дом, где все наружные щиты выпали, а потолок и крыша удержались благодаря двум взаимноперпендикулярным перегородкам.

Поскольку в ряде случаев каркасно-щитовые дома были возведены на деревянных столбах высотой 1,5—1,8 м, то для образования помещения под зданием промежуточные между столбами были заложены бугровой кладкой. При землетрясении в таких зданиях пострадали не только цокольный этаж, но и стены самого дома. Разноуровневость каменной кладки цоколя и заделанных в ней деревянных стоек приводила к развитию разнородных колебаний, расстраивающих кладку.

Лучше сохранились дома из бревенчатого или досчатого сруба, в повреждениях для них были отклонения углов от вертикали и выпадение теплоизоляционной обвязки между бревнами сруба. Иногда в срубах, венцы которых не имели шипов, для повышения сопротивляемости сдвигу в углах стен пришивались наклонные рейки или доски, образующие в углах вместе с венцами жесткие треугольники.

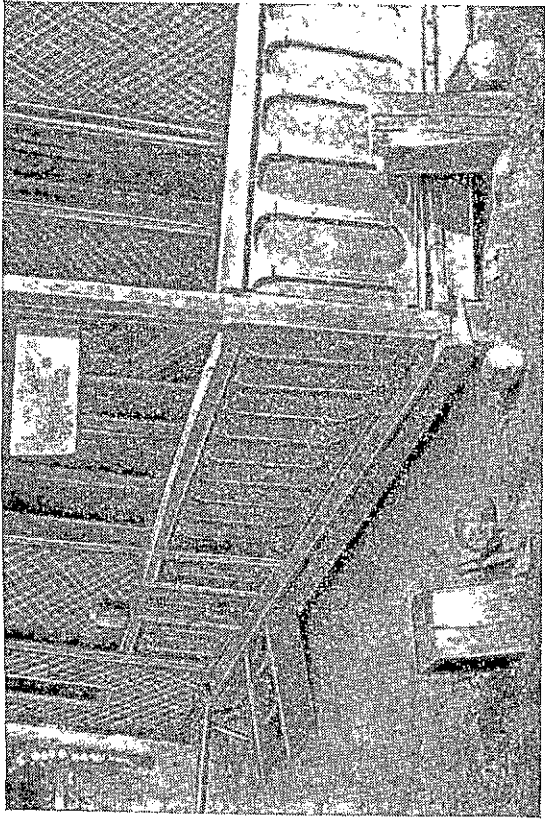
В бревенчатых домах в 1,5—2 этажа, не имевших ни шипов, ни усиленных наклонными рейками, деформации стен в ряде случаев достигали значительных размеров. Так, например, в одном из зданий в с. Птиши стены второго этажа, имевшие наклонные рейки в углах, при землетрясении сохранили вертикальное положение. Стены нижнего этажа, не имевшие шипов или реек (раскосов), перекошились на уровне пола второго этажа более чем на 20 см.

Отметим, что в населенных пунктах Ажара и Генцвиши, где при землетрясении каменные здания получили значительные повреждения и разрушения, рядом расположенные деревянные дома, как правило, остались без заметных повреждений.

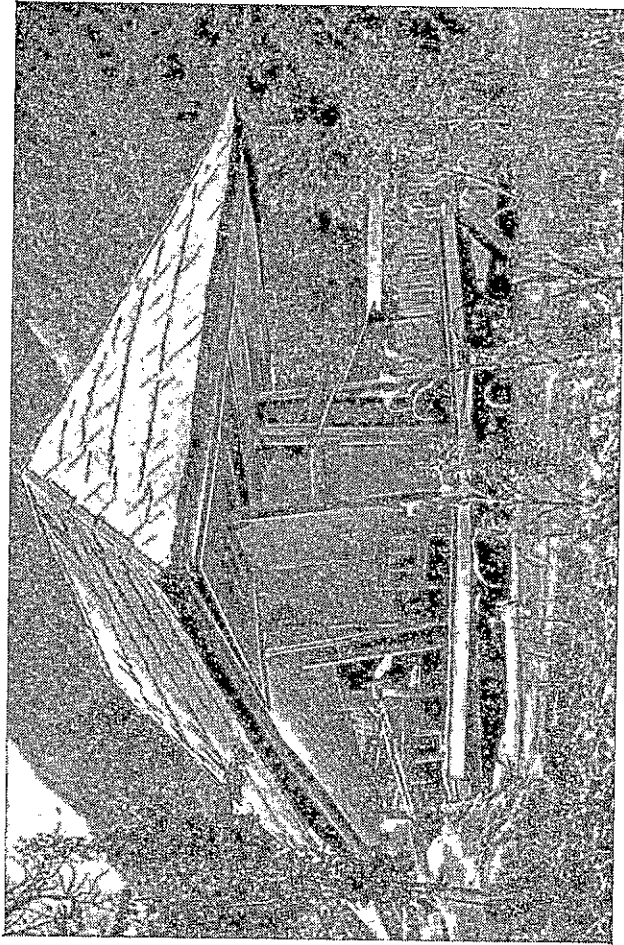
В эпицентральной области землетрясения наряду с обычной рубкой венцов — с остатком в углах — применяется конструкция углов с потайными врубками. Нередко и перегородки соединяются со стенами с помощью таких врубок. Здания с описанной конструкцией углов, отштукатуренные с обеих сторон, производят хорошее впечатление и по внешнему виду не отличаются от каменных.

Постройки, имеющие четырехскатную легкую кровлю, связанную с замкнутой обвязкой, и легкие упругие стены, могут воспринять значительные деформации без разрушений. По сравнению с каменными зданиями они имеют явные преимущества. В то время как в деревянных постройках возникли лишь повреждения в штукатурке, некоторые каменные здания, расположенные рядом, были разрушены. Полностью уцелел и финский дом на кирпичных столбах сечением 40 × 40 и

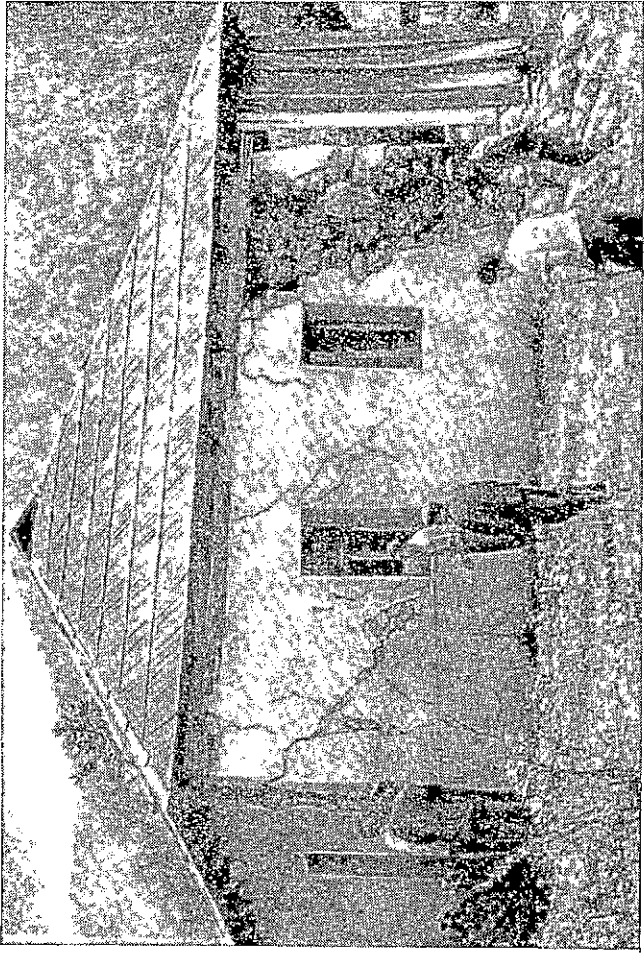
¹ Впоследствии подробное инженерное обследование плейстоценовой области было проведено сотрудниками Ин-та строительной механики и сейсмостойкости геоморфологическое обследование проведено сотрудником Ин-та географии Д. Д. Табидзе. Сотрудником Ин-та геофизики О. М. Майсурадзе была установлена временная сейсмическая станция в с. Ажара в августе 1963 г. и проведено также макросейсмическое обследование.



Фиг. 7. Одноэтажное деревянное каркасно-щитовое здание



Фиг. 8. Одноэтажное деревянное каркасно-щитовое здание



Фиг. 9. Одноэтажное здание из булыжной кладки на известковом растворе

высотой 1,5—1,8 м на территории ажарской больницы. Естественно, поэтому, что для районов, богатых лесом, каким, в частности, является район данного землетрясения, постройки отмеченных типов должны получить широкое распространение.

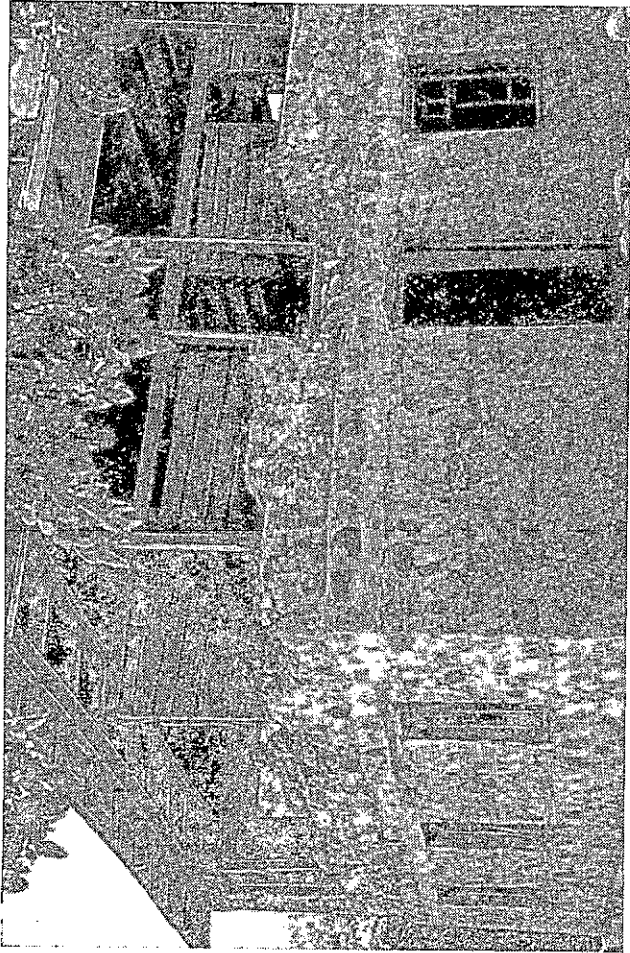
Хорошо зарекомендовали себя каркасно-щитовые и рубленые дома на гибких деревянных стойках высотой 1,5—1,8 м. При обследовании в них не было обнаружено каких-либо повреждений. Хорошая сохранность построек на сравнительно высоких гибких опорах была отмечена и при других (например, при Гегечкорском 1957 г.) землетрясениях.

Наиболее крупными населенными пунктами эпицентральной области, где сосредоточена основная масса каменных зданий, являются села Ажара и Генцвиши, расположенные на правом берегу р. Кодори (на протяжении около 9 км) и фактически составляющие один населенный пункт.

Почти все каменные здания возведены из булыжной или смешанной буро-булыжной кладки на известковом растворе при толщине стен 50—60 см. Здания одно- и двухэтажные; форма плана — близкая к квадрату (размеры сторон 8—10 м). Одноэтажные каменные здания (всего 14), как правило, были построены на невысоком цоколе без внутренних капитальных стен.

При землетрясении в большинстве этих зданий произошло расхождение кладки, обрушение углов, возникли наклонные и перекрестные трещины в простенках (фиг. 9). Часть таких зданий уже разобрана полностью.

В одном из зданий, сложенном из буро-булыжной кладки на растворе марки 4, несмотря на наличие замкнутого железобетонного пояса в простенках, имели место разрушения. Этот пример еще раз подтверждает, что пояс не может предохранить кладку от серьезных трещин, если ее качество (прочность) не обеспечивает совместную работу кладки с поясом. Однако в данном случае наличие замкнутого пояса предоохранило здание от обрушения углов.



Фиг. 10. Здание из буто-булыжной кладки на известковом растворе

Отметим, что при землетрясении разрушались не только здания, отличающиеся неблагоприятной формой плана, но и постройки с наиболее рациональным очертанием в плане в отношении сейсмостойкости, каковыми являются, например, силосные башни.

Из одноэтажных зданий, даже в наименее поврежденном из них, возникли значительные трещины над проемами, в углах и по контуру чердачного перекрытия. Одноэтажные здания местной электростанции и жилой дом три этажа благодаря стенам из монолитного бетона (марка не менее 50) в основном сохранились. Однако и в них появились трещины в местах примыкания перекрытий и перегородок к наружным стенам, обрушились все дымоходные трубы и т. п.

При землетрясении значительно пострадал ряд двухэтажных зданий (фиг. 10). В этих зданиях преимущественно повреждены вторые этажи, однако значительное число трещин образовалось и в простенках первых этажей. Во многих случаях наблюдалось значительное смещение балконов, не имеющих надежной связи с балками междуэтажных перекрытий. В одном из двухэтажных зданий был проложен железобетонный пояс над проемами обоих этажей, причем в первом этаже пояс замкнул по контуру, а на втором этаже имел разрывы. Это обстоятельство, ослабив совместную работу стен, способствовало обрушению кладки второго этажа до уровня подоконников (фиг. 10). Крышу удержали на месте часть сохранившихся стен, внутренние деревянные перегородки и дверная коробка.

Сопоставляя фактический материал обследований с характером и количеством повреждений зданий группы А при землетрясениях различной интенсивности (согласно шкале), попытаемся установить интенсивность проявления данного землетрясения.

В населенных пунктах Ажара и правом Генцвиши имеются одно- и двухэтажные каменные здания. Согласно шкале, при классификации повреждений зданий установлены четыре следующие категории: легкие повреждения, значительные повреждения, разрушения и обвалы. В об-

следованных пунктах наиболее часто встречаются постройки со значительными повреждениями: трещины в штукатурке, откалывание кусков штукатурки, тонкие трещины в стенах, трещины в перегородках, повреждение дымовых труб, печей, разрушение отдельных участков стен, падение карнизов и парапетов, обвалы штукатурки, падение дымовых труб, отопительных печей и т. п.

Для установления интенсивности землетрясений на основании результатов обследования кроме степени и характера повреждений необходимо сопоставить данные об относительном количестве зданий, получивших повреждения в той или другой степени. Данные табл. 1 и 2 позволяют произвести такое сравнение.

Таблица 1
Характер и количество поврежденных каменных зданий
в населенных пунктах Ажара и Генцвиши

Этажность зданий	Общее число зданий	Число зданий с повреждениями		
		легкими	значительными	разрушенными и обвалившимися
Одноэтажные	14	2	3	9
Двухэтажные	12	—	3	8
Всего	26	2	6	17

Таблица 2
Характер и количество поврежденных деревянных зданий
и построек в эпицентральной области
в селениях Адзгара и Птиши

Наименование построек	Общее число	Число зданий без заметных повреждений	Число зданий с повреждениями	
			легкими	значительными и разрушенными
Одно- и двухэтажные здания и постройки	131	48	32	30
				21

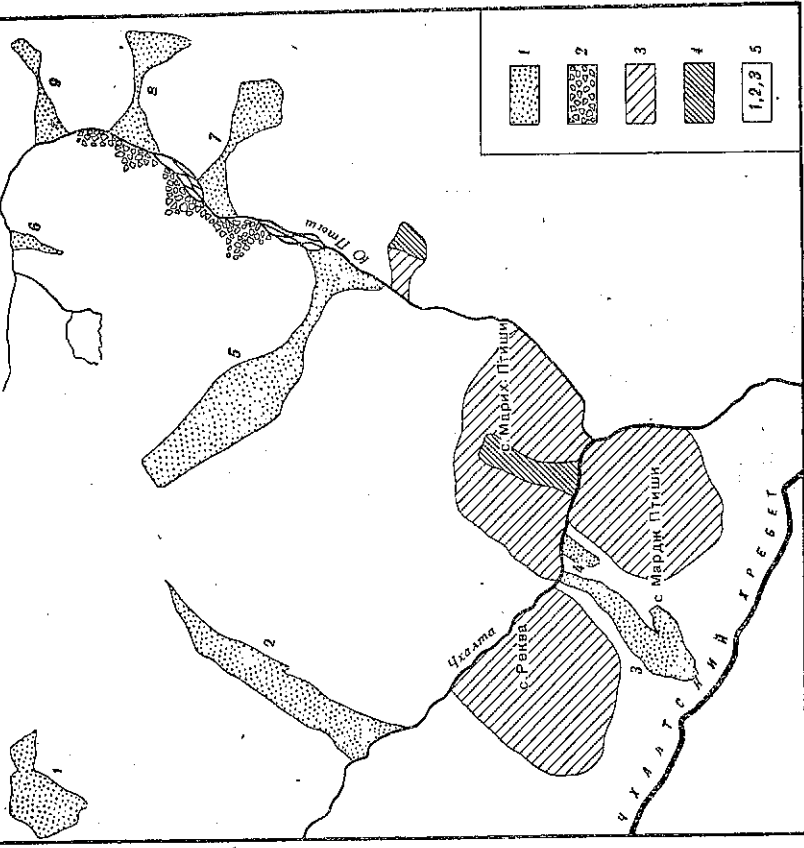
Согласно сейсмической шкале Института физики Земли, землетрясение следует отнести к 8-балльным, если: «во многих зданиях группы А разрушения и в отдельных — обвалы».

Как видно из табл. 1, при данном землетрясении разрушения возникли не только «во многих», а в «большинстве зданий» группы А, поэтому в населенных пунктах Ажара и Генцвиши проявление (эффект) землетрясения следует оценить силой до 8 баллов.

Что касается эффекта землетрясений в селениях Адзгара и Птиши, то на основе поведения деревянных построек (группа В), учитывая некоторые конструктивные особенности их, землетрясение относится к 9-балльным, так как во многих деревянных зданиях значительные повреждения и в отдельных — разрушения.

Явления гравитационной денудации

Плейстоценовая область Чхалгинского землетрясения расположена в наиболее приподнятой части юго-западного склона Главного Кавказского хребта, в верхней части бассейна р. Кодори. Северной границей



Фиг. 11. Схема распространения обвалов и оползней в нижнем течении бассейна р. Чхалты

1 — обвалы; 2 — скальные обвалы; 3 — скользящие оползни; 4 — текучие оползни; 5 — номера обвалов (см. текст)

исследуемого района служит Главный водораздельный хребет Большого Кавказа. Юго-восточная граница проходит вдоль водораздела Кюрдского хребта, юго-западная — вдоль хребта Гавра, западная — вдоль водораздела Чхалтского хребта. Площадь исследуемого района — 600 км².

Во время Чхалтинского землетрясения на территории эпицентральной области нарушилась связность и переместились под действием силы тяжести четвертичные рыхлые отложения, расположенные на склонах разных наклонен. В некоторых местах вместе с делювиальным чехлом склонов разрушению подверглись и основные породы в зоне распространения кристаллических пород и лейасовых сланцев, давшие различные фракции рыхлых отложений, от крупных валунов до песка.

Явления гравитационной денудации проявились в виде обвалов, скальных обвалов, оползней и оплывин.

Эти явления создали многочисленные формы рельефа, которые существенно изменили вид ландшафта и обусловили некоторые геоморфогенетические процессы, которые ранее не были характерными для плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения.

Степень нарушения монолитности грунтов в плейстоценовой области определялась следующими факторами: силой, кратностью и продолжительностью сейсмических толчков, гранулометрическим составом четвертичных рыхлых отложений и наклоном склонов, по которым они расположены.

Явления гравитационной денудации имели место главным образом в нижней части бассейна р. Чхалты и в бассейнах ее левых притоков — Ацаиш-Ацгара и Южный Птиши.

Обвалы, скальные обвалы, оползни и оплывины образовались преимущественно как в момент первого сильного землетрясения 16 июля 1963 г. 18 ч. 27 м. 13 с. (время гринвичское), так и при повторных сравнительно слабых землетрясениях в течение одной недели (фиг. 11).

Обвалы. Быстрое перемещение больших масс пород, слагающих склоны, под воздействием силы тяжести при Чхалтинском землетрясении в плейстоценовой области произошло в девяти местах.

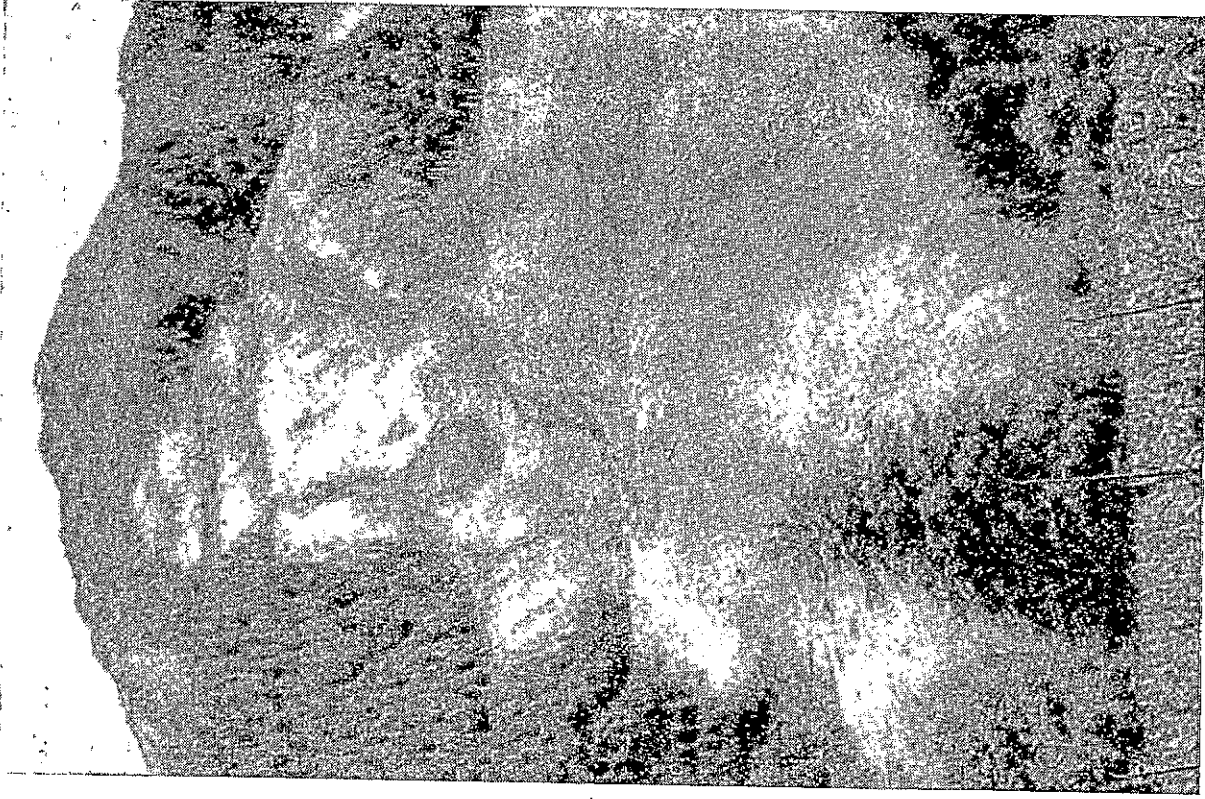
1. На правом склоне долины р. Ацаиш-Ацгара, на расстоянии 3,5 км от устья образовался обвал. Крутизна этого склона достигает 70—75°, а в гребневой части, где обнажаются коренные породы (древние кристаллические породы и сланцы лейаса), крутизна склонов достигает максимума. В результате первого сильного землетрясения на склоне вышли из равновесия сравнительно маломощные делювиальные отложения с развитым на нем лесным покровом и спустились в пойму правого притока р. Ацаиш-Ацгара, где обвалившиеся массы за сравнительно короткое время были размыты. Этим обвалом был уничтожен лес на площади в 60 га.

2. На левом склоне долины р. Чхалты, в восточной части с. Ацгара образовался самый крупный в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения обвал, получивший у местных жителей название Ацгарского обвала (фиг. 12).

До образования обвала на этом участке склона, крутизна которого местами достигала 45°, были выработаны бассейны сравнительно маловодного левого притока р. Чхалты, эрозионный врез которого (по аэрофотоснимкам 1955 г.) не превышал 20—50 м. Склон сложен аспидными и глинистыми сланцами нижнего лейаса; эти породы покрывались делювиальным мощностью 5—7 м у подошвы склона. При первом же сейсмическом толчке в бассейне этого левого притока р. Чхалты с аспидной зоны хр. Малый Хугта (абс. высота 2600 м) до поймы р. Чхалты делювиальные отложения с лесным покровом (и отчасти с верхней выветренной частью основных пород) в течение нескольких минут с большой скоростью спустились в долину р. Чхалты в виде рыхлой массы, сложенной делювиальными глинами и валунами в поперечнике до 1 м.

Интересно отметить, что в этой массе лишь при тщательном рассмотрении можно установить участие в ее сложении щепок древесины. (При молниеносном движении вместе с валунами на склоне большой крутизны огромная масса высокоствольных деревьев превратилась в щепки.) В долине р. Чхалты обвалы образовались, общий объем которых превышает 3 млн. м³, образуют конус высотой 300 м при ширине 400 м. Эти материалы при оседании целиком заполнили русло р. Чхалты, в результате чего образовалось озеро и возник водопад через плотину, но, ввиду преобладания в сложенной плотины мелких фракций, река в течение двух-трех дней восстановила прежний продольный профиль. На разных высотах обнаженного склона Ацгарского обвала (преимущественно в его нижней части) выходят сравнительно маломощные грунтовые воды, которые в нижней части превращают обвалы в матерьялы в лабильную массу, не достигающую русла р. Чхалты. Обвалившаяся масса в основном сухая. Общая высота Ацгарского обвала превышает 2000 м.

3. На правом склоне долины р. Чхалты, между селениями Мардж-вена Птиши и Раква, в бассейне сравнительно слабо врезанного правого притока р. Чхалты образовался обвал, высота которого достигла 850 м. Характерным для этого обвала является расширение его в верховьях



Фиг. 12. Ацгарский обвал на левом склоне долины р. Чхалты

и суживание в нижней части у поймы р. Чхалты. В верховьях, на абс. высоте 1500 м обвал имеет ширину 500 м, ниже развивается его восточная часть, имеющая длину 800 м; она остановилась на абс. высоте 1300 м на сравнительно пологом участке склона, а западная часть спустилась до поймы р. Чхалты. Большая часть обвалившегося материала достигла поймы р. Чхалты, где она была размыта за короткое время; часть материала остановилась в средней части на участке интенсивного сужения обвала. В сложении обвала принимали участие порфириновые валуны в поперечнике до 0,7—0,8 м и песчано-глинистые фракции. Уклон склона, на котором возник обвал, в среднем не превышает 25°, этим и было обусловлено опоздание образования обвала на четыре дня. При

первом сильном землетрясении произошло лишь нарушение связанности деловиального чехла и частично верхнего слоя основных (порфиритовая свита байоса) пород, а в результате дальнейших сравнительно слабых сейсмических толчков с $M = 4\frac{1}{2}$ эти отложения 20 июля вышли из равновесия. Обвал распространился на 200 га.

4. На правом склоне долины р. Чхалты, восточнее обвала, между селениями Марджвена Птиши и Рекви на расстоянии 200 м при землетрясении произошел обвал деловиально-аллювиальных отложений, высота обвала не превышала 150 м. Обвалившаяся масса рыхлых отложений сразу же после их оседания в пойме реки была размыта и лишь незначительная ее часть осталась на дне обвала, которая продолжает интенсивно размываться.

5. На правом склоне долины р. Южный Птиш образовался обвал в бассейне висячей троговой долины. По аэрофотоматериалам 1955 г. было установлено наличие в верхней части этой долины мощных моренных отложений, которые были оставлены ледником, занимавшим эту долину в верхней половине голоценового времени. Вместе с моренными отложениями на сравнительно пологом дне долины отложились и коллювиальные наносы, питающиеся с высоких скальных обрамлений бассейна. Склоны в нижней части долины были облесены. При землетрясении рыхлые отложения четвертичного возраста склонов вышли из равновесия и переместились сначала в русле притока, а затем в пойме р. Южный Птиш, где большая часть обвалившегося материала была размыта рекой уже 24 июля.

6. Обвал сошел с правого склона долины р. Южный Птиш и в его верховьях, в бассейне его правого притока, берущего начало из восточного Птишского ледника.

Распительность склона в этой части долины была представлена кусочками. Уклон склона равнялся 35°. Обвал имеет треугольную форму, он суживается в верховьях и расширяется в нижней части до 200 м.

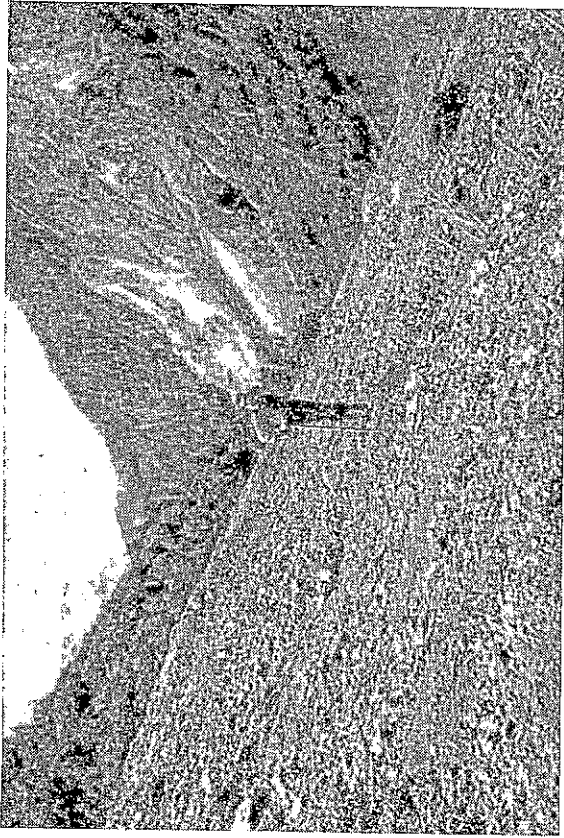
7. На левом склоне долины р. Южный Птиш в результате землетрясения возникли при обвале, среди которых обвал с северо-западного склона горы Хита превалировал своими масштабами остальные.

Он повторялся в течение семи-восьми месяцев после первого сейсмического толчка. При повторных разрушениях с северо-западного склона горы Хита в районе обвала в атмосферу высоко поднималась пыль, что придавало конусу горы Хита вид действующего вулкана, который на фоне продолжающегося землетрясения безразлично усиливал страх местных жителей, доводя их до состояния сейсмошока.

При первом сильном сейсмическом толчке с северо-западного склона на горы Хита обвалились рыхлые четвертичные отложения вместе с верхним слоем коренных пород кристаллического комплекса, а при следующих обвалах разрушались кристаллические породы в виде валунов небольших размеров (фиг. 13).

Обвал Хита в верхней части целиком охватывал водосборный бассейн, выработанный на этом склоне горы. В средней части обвала обвалившиеся материалы проходили через теснины, где полностью теряли связанность и отлагались на дне долины в виде мокрой глинистой массы, мощность которой достигла 230—250 м при ширине в основании 800 м, где они интенсивно размывались рекой. На поверхности обвалившегося материала сравнительно маловодная р. Хита 24 июля образовала долину глубиной 25 м.

8. Севернее обвала Хита, на правом склоне долины, образовался обвал, который по своим морфологическим признакам сходен с обвалом Хита, но уступает ему размерами. Обвал достиг водораздельного гребня хр. Хита, где он распространился на расстояние 1 км. В нижней части обвал резко суживался (при прохождении суженного участка свя-



Фиг. 13. Сбвал Хита на левом склоне долины р. Южный Птиш

занность обвалившегося материала терялась полностью), и в виде мокрой глинистой массы материал отлагался на дне долины, где образовал обширный конус выноса, под которым погребены несколько гектаров леса. На поверхности обвалившегося материала сравнительно маловодная река образовала долину глубиной 30 м.

9. На правом склоне долины р. Южный Птиш, севернее вышеописанного сбвала, во время землетрясения образовался сравнительно маломощный сбвал. На этом участке склона, ввиду его большой крутизны, деловиально-колониальные отложения не достигали больших мощностей, поэтому в обвалившейся массе преобладали крупные валуны до 1,5 м в поперечнике, образованные в результате разрушения коренных пород в верхней части сбвала. В долине реки эти материалы отложились на поверхности снежника, который в связи с образованием на его поверхности сравнительно маломощного покрова рыхлых материалов, способствующего уменьшению альбедо, испытывал интенсивное таяние. На поверхности сбвала в связи с интенсивным таянием снежника многочисленные ручейки промывали с его поверхности мелкие фракции.

Прилоки р. Южный Птиш в результате образования сбвалов в их бассейнах превратились в селевые потоки. На крутых поверхностях обвалившиеся массы глинистого материала насыщены водой и образовали самостоятельные потоки.

Характер селевого потока носила и р. Южный Птиш в течение трех-четырех дней после первого сейсмического толчка, а в последующие дни постепенно приняла характер сначала полусели, а затем мутной реки. После землетрясения мутьность воды в р. Кодори значительно возросла вплоть до слияния с Черным морем.

Скальные сбвалы. На правом склоне среднего течения р. Южный Птиш в результате землетрясения разрушились основные кристаллические и метаморфические породы, которые на дне долины отложились в виде крупных валунов, в составе которых отсутствовали мелкие фракции, преобладавшие в сложении вышеописанных обвалных отложений.



Фиг. 14. Воклуза в обвале в долине р. Южный Птиш

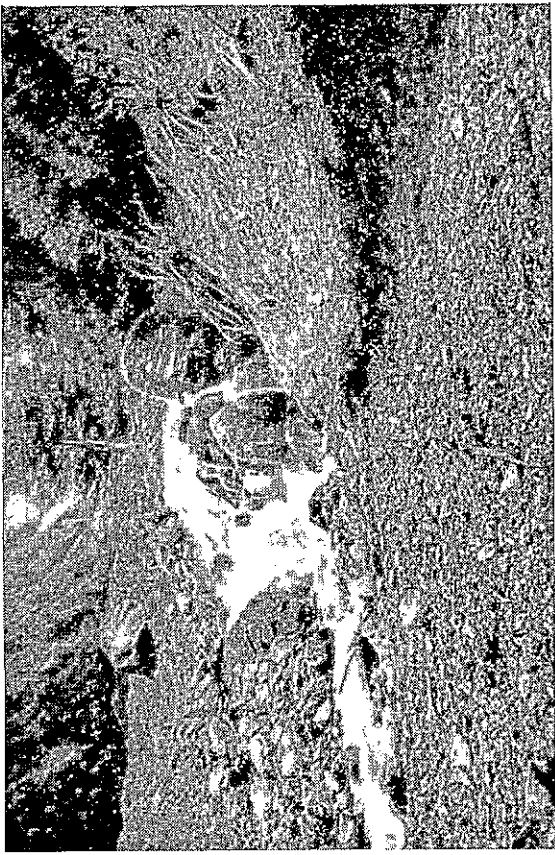
На правом склоне долины р. Южный Птиш скальные сбвалы образовались в трех местах севернее вышеописанного сбвала этого склона. Из этих скальных сбвалов два, расположенные южнее, наиболее крупные, а северный — сравнительно маломощный. Высота последнего не превышает 20—25 м и протягивается на 0,5 км.

Под этим сбвалом имеется погребенный снежник, который образовал на разных высотах мощные воклузы талых вод (фиг. 14).

Расположенные южнее скального сбвала два более крупных сбвала в пойме р. Южный Птиш создали естественные плотины, сложенные из крупных валунов (в поперечнике 2—3 м). Эти плотины вызвали образование в долине р. Южный Птиш двух озер. Образование естественных плотин в долинах рек Южный Птиш и Чхалта происходило и при отложении в поймах этих рек материалов описанных выше сбвалов, но эти плотины, ввиду того что в их сложении преобладали мелкие фракции в виде глины и щебня, за короткое время были размыты рекой; материалы же скальных сбвалов, которые отложились в пойме р. Южный Птиш, состояли из крупных валунов, для смыва которых у реки не хватило энергии, поэтому эти плотины оказались более прочными и обусловили образование вышеупомянутых двух озер; длина которых достигала 1 км. Однако через восемь дней после их образования озерные котловины были выполнены обвальным материалом, и 24 июля поблизости плотин оставались лишь незначительные остатки существующих в течение одной недели крупных озер.

Севернее плотин дно долины было представлено широкой и почти горизонтальной поймой, на которой мандрировали многочисленные ветви р. Южный Птиш. У самой плотины ответвления реки соединяются и образуют водопад, высота которых достигает 20 м.

Обвалы и скальные сбвалы на дне долины р. Южный Птиш отложились рыхлые образования, общий объем которых превышает несколько десятков млн. м³, что вызвало естественное изменение ландшафта в этой долине. Степень размыва обвалных отложений из поймы р. Южный Птиш будет определяться темпами восстановления продольного профиля этой реки путем разрушения естественных плотин (фиг. 15).



Фиг. 15. Водопад через плотины в долине р. Южный Птиши

Оползень в пределах плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения в результате сейсмических толчков в нижнем течении долины р. Чхалты возникли оползни, которые распространились на сравнительно пологие склоны (углы наклона этих склонов в среднем не превышают $20-25^\circ$). Оползанию подверглись в основном четвертичные рыхлые отложения, мощность которых на этих участках склонов во многих образованных землетрясением обнажениях достигает $10-15$ м. Генетически эти отложения являются делювиальными при участии моренных и аллювиальных отложений.

Оползни в долине р. Чхалты охватили территории сел Рекви, Марджвена и Марцхена Птиши. На территории этих сел развились самостоятельные оползневые процессы, которые в соответствии с различными условиями оползания характеризуются различными особенностями.

1. Оползень Река распространен на правом склоне долины р. Чхалты от поймы реки до абс. высоты 1300 м, общая высота оползневого склона 600 м, а ширина 2 км, средний уклон склона достигает 20° . Склон не освоен террасированными участками и не расчленен глубоко врезающимися долинами.

Оползанию подвергается в основном делювиальный покров, а в нижней части на террасе р. Чхалты и аллювиальные отложения.

В результате землетрясения в делювиальном покрове склона возникли трещины, которые в центральной части оползня имеют параллельное р. Чхалте направление, а в периферических частях меняют направление в сторону поймы р. Чхалты, что им в плане придает вид полукруга. Две трещины, длина которых достигает 3 км, расчленяют тело оползня в его верхней и нижней частях и имеют вид взбросов амплитудой $20-25$ см. Сравнительно большая амплитуда взбросовидной трещины в нижней части оползня, которая под углом 45° подходит к руслу р. Чхалты и имеет длину 350 м. Высота новообразованного уступа вдоль этой трещины достигает $1,5$ м в его средней части (у шоссе на дороге), а в верхней и нижней частях уменьшается. Образование этой трещины обусловлено вслущиванием четвертичных отложений на две оползня; поэтому та часть оползневого тела, которая расположена севернее трещины, в сторону поймы приподнята.

2. Оползень Марджвена Птиши занимает территорию с. Марджвена Птиши на правом склоне долины р. Чхалты. Сел. Марджвена Птиши расположено на слабо наклонной террасе, относительная высота которой от поймы р. Чхалты равняется $270-300$ м и имеет длину $1200-1300$ м, при ширине $400-450$ м. Терраса покрывается делювиально-пролювиальными и частично моренными отложениями. Ниже выровненной поверхности террасы крутизна склона достигает 27° и он покрыт делювиальными и частично моренными отложениями.

На территории с. Марджвена Птиши оползание испытывают делювиально-моренные отложения. На выровненной поверхности террасы имеются две трещины, длина которых превышает 1 км, а ширина не более 13 см. На склоне ниже террасовой поверхности более четко выражена трещина, имеющая в плане дугообразную форму, достигает длины 1 км. Трещина имеет сбросовидную форму в делювиальных отложениях и высота уступа в средней части достигает $1,5$ м, уменьшаясь по краям трещины до $0,5-0,3$ м. Ниже сбросовидной трещины до поймы р. Чхалты делювиальные отложения склона расчленены многочисленными мелкими трещинами различных направлений, которые обусловили нарушение сплошности этих отложений, переместившихся при землетрясении вниз по склону лишь на незначительную величину и снова восстановивших равновесие.

3. Оползень Марцхена Птиши распространяется на территории с. Марцхена Птиши на левом склоне долины р. Чхалты. Территория с. Марцхена Птиши представляет террасированный склон. Первая терраса расположена на высоте 100 м над рекой, а вторая — $250-270$ м. Вторая терраса сохранилась в виде отдельных малых фрагментов, на которых отложились мощные делювиальные наносы.

Первая терраса имеет более обширное просирание, длину до 2 км. Склоны обеих террас крутые и во многих местах расчленены сравнительно маловодными левыми притоками р. Чхалты. При землетрясении в этой части склона оползанию подверглись рыхлые четвертичные отложения. Тело оползня Марцхена Птиши расчленено многочисленными трещинами, по которым отдельные глыбы четвертичных отложений сдвинулись вниз на различные расстояния. Большинство трещин в теле оползня Марцхена Птиши выражается в виде сбросов, и высота образованных ими уступов местами достигает 1 м.

В центральной части обеих террас из-за большой крутизны их склонов (до 35°) делювиальные отложения, расположенные на этих склонах, вышли из равновесия и образовали текущие оползни. Обнаженная плоскость скольжения на склоне второй террасы имеет высоту 60 м при ширине 170 м. Под оползневыми отложениями второй террасы на первой террасе оказались погребенными дома. На склоне первой террасы плоскость скольжения, высотой 50 м, обнажается в нижней части склона. Делювиальный покров, сошедший с этой части склона, полностью размыт р. Чхалтой. В верхней части оползня расчлененные трещинами отдельные блоки делювиальных отложений сдвинуты вниз по склону на значительные расстояния (фиг. 16).

Трещины в грунте имеются на территории с. Ацгара и в меньшей степени на территории с. Верхний Птиши (левый склон р. Южный Птиш), образование которых можно объяснить оседанием пород.

По классификации Джанелидзе [2], Реквинский и Марджвена Птишский оползни являются скользкими. Скользящие участки преобладают и в теле оползня Марцхена Птиши, но в центральной части последнего оползень переходит в текущий.

На левом склоне р. Южный Птиш, на высоте 500 м от поймы реки, в делювиальных отложениях образовался оползень, ширина которого не превышает 250 м. В верхней части оползня делювиальный покров пол-



Фиг. 16. Оползень Мартхена Птиши на левом склоне долины р. Чхалты

ностью потерял связанность и на значительном расстоянии сдвинулся вниз по склону. Это привело к уничтожению лесного покрова на его верхней части. В нижней части скопление отдельных блоков деловичального покрова происходит медленнее.

Многочисленные трещины в рыхлых четвертичных отложениях, которые расположены на склонах различной крутизны в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения, в дальнейшем усилиют просачивание в них атмосферных осадков, что приведет к усилению оползневых процессов, угрожающих уничтожением самым густонаселенным территориям долины р. Чхалты.

Описанные трещины на склонах долины нижнего течения р. Чхалты распространяются лишь в четвертичных рыхлых отложениях и не имеют продолжения в коренных породах.

Связь эпицентра с главным надвигом Большого Кавказа не вызывает сомнения и является подтверждением его жизнеспособности и в настоящее время, хотя в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения факты его омоложения при этом землетрясении нами не наблюдались. Это заключение можно распространить и на надвиг, который прослеживается параллельно Главному надвигу южнее его и вдоль которого выработана долина р. Чхалты. Возникновение новых сбросов и надвигов и омоложение погрешенных структур в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения не наблюдались.

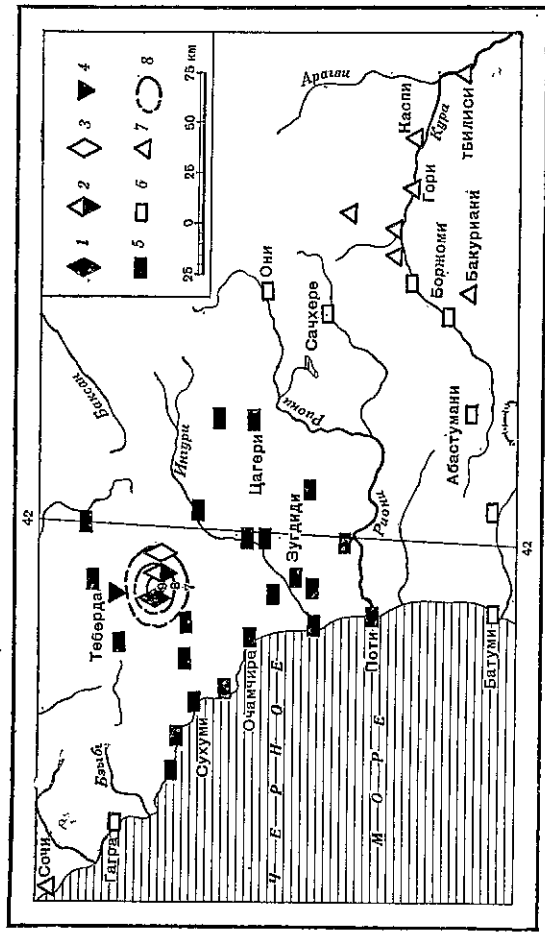
Опывины. Ареалы распространения опывин в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения выходят из бассейна р. Чхалты. Опывины возникли в большом количестве в долине р. Кодори и его правых притоков — Хецквара и Клыча, а в верхней части бассейна р. Южный Птиш — левого притока р. Чхалты — опывины отложились и на ледниках.

Изосейсты и макросейсмические данные землетрясения 16 июля 1963 г.

Распределение силы проявления главного толчка в отдельных пунктах, выраженное в баллах по шкале Института физики Земли АН СССР (ГОСТ 6249-52), приведено ниже.

Абаква	9 баллов	Кновели	3—4 балла
Абастумани	»	Лати	5 баллов
гора Канобли	4 балла	Леселдзе	4 балла
Ажара	8 баллов	Омаршиари	6—7 баллов
Алибек-лагерь	5—6 »	Они	4—5 »
Ахали-Афони	5 »	Оруле (Зугдидский район)	5 »
Апгара	9 »	Очамчире	5 »
Бакуриани	3 балла	Поти	4—5 »
Батуми	4 »	Птиши	9 »
Боржоми-парк	4 »	Реква	»
Гагра	4 »	Сакел	6—7 »
Гали	5—6 баллов	Сачхере	4 балла
Гангиади	4 балла	Сочи	3 »
Гегечкори	4—5 баллов	Сухуми	5 баллов
Генцвиши	8 »	Теберда	»
Глухорский перевал	»	(курорт)	5 »
(турбаза)	5—6 »	Ткварчели	5 »
Гоми	3 балла	Тбилиси	3 балла
Гори	3—4 »	Учкулан (Карачаев-Черкесская АССР)	5 баллов
Дандра	5 баллов	Хашури	4 балла
Джвари	5 »	Хуло	4 »
Зугдиди	5 »	Цебельда	5 баллов
Карачава	»	Цхинвали	3—4 балла
Карели	3—4 балла	Цкадуаши	5 баллов
Каспи	4 »	Чхалта	7 »
Кисловодск	3 »		

На фиг. 17 представлена макросейсмическая карта главного толчка с изосейстами. Надо отметить, что проведение изосейст 8,7 и 6 баллов затруднительно, ввиду того, что эпицентр землетрясения расположен в горной малонаселенной области. По разрушениям деревянных построек и деформациям — обвалам, трещинам, оползням — девятибалльную изосейсту можно более уверенно оконтурить ущельем р. Чхалты между ее притоками Адани-Апгара и Южный Птиш и вершиной хр. Малый Хутыа, где располагаются и инструментальные эпицентры. Восемьбалльную зону можно охватить по ущелью р. Кодори, сел Ажара, Генцвиши и Клыч. В этих местах каменные постройки сильно пострадали, но гравитационных денудаций, обвалов, оползней и трещин не наблюдалось в такой степени, как в Апгара — Птиши. В 7 баллов оценивается сила проявления в селах Чхалта и Сакел. Поэтому проведение семибалльной изосейсты неуверенно. Шестибалльная зона должна быть за семибалльной, но из-за отсутствия населенных пунктов нельзя проводить изосейсту. По макросейсмической картине сила землетрясения быстро затухает, что указывает на поверхностное расположение очага. Хотя дать количественную оценку глубины очага по инструментальным данным не представляется возможным из-за неблагоприятного располо-



Фиг. 17. Карта изосейст Чхалтинского землетрясения 16 июля 1963 г.

1—9 баллов; 2—8 баллов; 3—7 баллов; 4—6 баллов; 5—5 баллов; 6—4 балла; 7—3 балла; 8 — изосейсты

жения сейсмических станций по отношению к очагу этого землетрясения, но, судя по быстрому затуханию силы проявления, глубина намного меньше 10 км и, возможно, не превышает 5 км.

Макросейсмические сведения прошлых землетрясений, потрясших территорию Абхазской АССР

Надо отметить, что из плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения и прилегающих к ней областей имеется очень мало макросейсмических сведений о прошлых землетрясениях [7, 8].

Так, например:

- А ж а р а. 1. Ощущалось землетрясение 10 декабря 1908 г. с силой 5 баллов.
2. 6 апреля 1912 г. — 4—5 баллов.
 3. 24 октября 1923 г. — сила неизвестна.
 4. Мегрело-Сванское землетрясение 7 ноября 1930 г. — 5 баллов.
 5. Черноморско-Сухумское землетрясение 19 января 1935 г. — 4—5 баллов.

Л а т и. 1. 6 июля 1912 г. — 4 балла.

2. 19 января 1935 г. — 5 баллов.

3. 27 июня 1935 г. — 5 баллов.

4. 21 августа 1939 г. — 4 балла.

5. 26 декабря 1939 г. — 4—5 баллов.

Ц е б е л ь д а. 1. 13 марта 1926 г. — 4—5 баллов.

2. 11 июня 1941 г. — 2 балла.

С у х у м и. С 1905 по 1949 г. сообщалось об ощущаемости в Сухуми землетрясений всего 17 раз. Из них самым сильным в 6 баллов были два:

1. Черноморское землетрясение 21 октября 1905 г.
 2. Черноморско-Сухумское землетрясение 19 января 1935 г.
- Остальные землетрясения были слабыми.

Из всех перечисленных землетрясений эпицентр землетрясения 27 июня 1935 г. в 12 ч. 47 м. с магнитудой около 4 расположен в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения 16 июля 1963 г.

По «Атласу землетрясений в СССР» [3] в этой области расположены многие эпицентры более слабых землетрясений.

По всей вероятности, здесь землетрясения происходили чаще, но макросейсмические сведения о них не доходили до нас. Однако можно с уверенностью сказать, что в продолжение сотни лет в плейстоценовой области Чхалтинского землетрясения не было землетрясений с такой силой и с такими последствиями — обвалами, оползнями, трещинами на поверхности земли, — как землетрясение 16 июля 1963 г., иначе следы гравитационных денудаций наблюдались бы и теперь.

Прошлыми землетрясениями можно объяснить ряд горных обвалов, запрудивших реки и образовавших озера Малая Рица, Рица [4, 5] и Амткели на территории Абхазской АССР.

Л и т е р а т у р а

1. В. П. Кузнецов, Ш. С. Рагимов и др. Каспийское землетрясение 27 января 1963 г. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1963, № 9.
2. А. И. Джалелидзе. Геологическое значение оползневых явлений и Тбилиссские оползни. — Научная сессия Тбилисского гос. ун-та. Сб. докл., № 1, 1948.
3. Атлас землетрясений в СССР. М., 1962.
4. Е. М. Морозова-Попова. Озеро Рица на Кавказе. — Землетрясение, кн. III, 1914.
5. Е. М. Морозова-Попова. Озеро Малая Рица. — В сб. Крымско-Кавказск. Горного клуба. Одесса, 1937.