

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

---

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ  
СЕЙСМОЛОГИИ

А.Г. НАЗАРОВ, С.С. ДАРБИНЯН

ОСНОВЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ  
СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР  
ЕРЕВАН — 1974

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԳԵՄԻԱ

ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ԿԱՐՄԻՐ ԴՐՈՇԻ ՇՔԱՆՇԱՆԱԿԻՐ  
ԳԵՈՑԵԶԻԿԱՅԻ ԵՎ ԻՆԺԵՆԵՐԱՅԻՆ ՍԵՑՄՈՂՈԳԻԱՅԻ  
ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Ա.Գ. ՆԱԶԱՐԱԿ, Ս.Ս. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ

ՌԻԺԵՎ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ  
ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԳԵՄԻԱՅԻ  
Հ Ր Ա Տ Ա Ր Ա Կ Զ Ո Ւ Թ Յ ՈՒ Ն  
ԵՐԵՎԱՆ - 1974

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ  
СЕЙСМОЛОГИИ

А.Б. ПАЗАРОВ, С.С. ДАРВИНЯН

18987  
ОСНОВЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ИНТЕНСИВНОСТИ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР  
ЕРЕВАН - 1974



В работе исследуются вопросы создания сейсмической шкалы для определения интенсивности сильных землетрясений на инструментальной основе. Рассматриваются задачи, связанные с проблемой составления такой шкалы бальности.

Исследованы вопросы определения характерных акселерограмм для расчета сооружений на сейсмостойкость, установления новой мерой интенсивности, а также некоторые новые основы для разрешения основных проблем современной инженерной сейсмологии.

Ответственный редактор  
доктор техн. наук Э.Е. Качиян.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

1. О мерах интенсивности землетрясений, принятых в существующих шкалах . . . . .	4
2. Что следует принять за меру интенсивности землетрясений? . . . . .	7
3. Проблема сейсмического районирования, . . . . .	9
4. Проблема сейсмического микрорайонирования . . . . .	II
5. О шкале на основе новой меры сейсмической интенсивности. . . . .	12
6. О соотношениях между старыми оценками интенсивности землетрясений и новой мерой . . . . .	13
7. О соотношениях между старыми количественными мерами оценки интенсивности землетрясений и предлагаемыми мерами. . . . .	17
8. Органический недостаток сейсмических шкал . . . . .	18
9. О ненаглядности предлагаемой меры для оценки интенсивности землетрясений и пути ее устранения . . . . .	19
10. Что следует понимать под средней акселерограммой? . . . . .	21
11. Об обеспечении преемственности между старой сейсмической шкалой и новой . . . . .	23
12. Окончательный выбор основы новой сейсмической шкалы. . . . .	24
13. Исходные фактические данные для улучшения количественных характеристик сейсмической шкалы . . . . .	25
14. Анализ гистограмм максимальных значений ускорений грунта при землетрясениях . . . . .	34
15. Об условии $T_0 < 0,5$ сек. для ускорений . . . . .	41
16. Анализ гистограмм максимальных значений скоростей грунта при землетрясениях . . . . .	45
17. Об условии $T_0 > 0,5$ сек. для скоростей . . . . .	51
18. Анализ гистограмм максимальных смещений маятника сейсмометра СБМ . . . . .	53
19. Об использовании многомаятниковых сейсмометров для оценки балльности землетрясений . . . . .	59
20. Новая шкала балльности для определения интенсивности землетрясений по инструментальным данным . . . . .	61
21. О разрыве между фактическими значениями сейсмических нагрузок и расчетными . . . . .	78
22. О необходимости составления каталога и альбома сильных землетрясений . . . . .	82
П р и л о ж е н и я . . . . .	83
Л и т е р а т у р а . . . . .	159

Значительное развитие сейсмостойкого строительства привело к необходимости создания более строгих методов оценки интенсивности сильных землетрясений, нежели это делается на основе современных сейсмических шкал, базирующихся преимущественно на качественных данных макросейсмических наблюдений. Введение строгих количественных критериев оценки интенсивности землетрясения является центральной задачей современной инженерной сейсмологии. Вместе с тем эта проблема крайне сложна и требует преодоления больших трудностей как научного, так и организационного порядков. Наша работа посвящена этой проблеме.

I. О мерах интенсивности землетрясений, принятых в существующих шкалах. Для построения сейсмической шкалы необходимо выбрать меру сейсмической интенсивности. Ввиду сложности и многофакторности сейсмического явления приходится мириться с тем, что эта мера может быть понимаема в самом обобщенном, а иногда даже в некорректном смысле. Если обратиться к существующим сейсмическим шкалам, то можно увидеть, что за меру приняты такие явления, как поведение людей и животных, смещения и опрокидывания предметов домашнего обихода, повреждения и разрушения зданий, а также остаточные деформации на дневной поверхности. Впоследствии будут подробнее рассмотрены все эти явления с точки зрения допустимости их принятия в качестве мер сейсмической интенсивности.

Не подлежит сомнению, что значительно больший интерес представляют попытки численной характеристики интенсивности землетрясений. В этом направлении известно несколько предложе-

ний. Самая первая попытка восходит к Канкани, который предложил за меру сейсмической интенсивности принять максимальное сейсмическое ускорение [42, 59]. В пределах балла эти ускорения приняты изменяющимися в два раза. Таким образом, при переходе от одного балла к следующему максимальные ускорения возрастают в геометрической прогрессии при знаменателе прогрессии, равном двум. При пользовании статической теорией сейсмостойкости, когда не имеет значения закон изменения ускорения во времени и достаточно знать лишь максимальное сейсмическое ускорение, мера эта полностью исчерпывает вопрос. Однако, как известно, статическая теория не оправдала себя и на смену ей пришла динамическая теория сейсмостойкости, основанная на использовании спектров реакции. В связи с этим С.В.Медведев предложил при построении шкалы сейсмической интенсивности принять максимальное относительное отклонение линейного осциллятора с сосредоточенным грузом при периоде свободных колебаний  $T = 0,25$  сек и логарифмическом декременте 0,5 [23]. Здесь также принято при переходе от балла к баллу изменение смещения линейного осциллятора по геометрической прогрессии при знаменателе 2.

Байот и Хаузнер за меру сейсмической интенсивности предложили принять спектр реакций линейных осцилляторов с различными периодами свободных колебаний [56, 57, 68]. Таким образом, здесь мерой интенсивности землетрясения служит уже не одно число, а графически заданная функция, у которой вдоль абсцисс отложены периоды свободных колебаний, а вдоль оси ординат — сейсмическая сила, отнесенная к единице массы, которая называется приведенным сейсмическим ускорением или короче — реакцией.

Эта идея нашла свое дальнейшее развитие в работах А.Г.Назарова и Б.К.Карапетяна, предложивших для измерения сейсмической интенсивности принять многомаятниковый сейсмометр, состоящий из

набора горизонтальных и вертикальных линейных осцилляторов, снабженных демпферами при логарифмическом декременте в пределах 0,3-0,4 [27-29,18] .

С.А.Сядовский при исследовании повреждений сооружений под воздействием сейсмозвряных волн установил, что наиболее подходящей мерой для сейсмической интенсивности в этом случае является максимальная скорость перемещения грунта [48,49] .

В сейсмической шкале MSK-64 приведены числовые значения следующих параметров, привязанных к баллам: максимальные ускорения и скорости грунта, а также максимальные отклонения линейного осциллятора с периодом свободных колебаний 0,25 сек [23] . Все эти значения также изменяются в геометрической прогрессии при знаменателе 2. Эти параметры также могут быть приняты за меры сейсмической интенсивности.

При ближайшем рассмотрении всех упомянутых здесь мер можно убедиться, что они далеко не достаточны для полного и глубокого разрешения проблем инженерной сейсмологии и сейсмостойкости сооружений. Например, невозможно с помощью ни одной из перечисленных выше мер интенсивности землетрясений произвести достаточно строгий анализ работы сооружения с учетом упруго-пластических деформаций. Вместе с тем, не подлежит сомнению, что мера интенсивности землетрясения должна быть выбрана такой, чтобы было возможным составить не только сейсмическую шкалу, но на основе ее разрешить все основные проблемы инженерной сейсмологии и сейсмостойкости сооружений.

2. Что следует принять за меру интенсивности землетрясения? На этот вопрос можно дать совершенно однозначный ответ. За меру интенсивности землетрясения на данной площадке следует принять все три компонента смещения грунта при землетрясении в функции от времени. Поскольку в начальный момент землетрясения скорость равна нулю, то в принципе для этой цели мы можем использовать акселерограммы, или велосигграммы, или сейсмограммы, которые формально совершенно равносильны, поскольку все они выводятся друг из друга дифференцированием или интегрированием. В современных условиях предпочтение следует отдавать акселерограммам, так как акселерографы более надежны и более безотказны при сильных землетрясениях и дают менее искаженную запись. В дальнейшем для краткости изложения речь будет идти о векторе  $\{f(t)\}$  смещения почвы при землетрясении в функции от времени [32,33].

Зная механические свойства грунта основания в пространственной окрестности рассматриваемой площадки, а также механические свойства материала сооружения, возводимого на этой площадке, возможно в принципе однозначно определить деформированное и напряженное состояние проектируемого сооружения с учетом упруго-пластических деформаций или отклонения связей до предельного состояния. В принципе разрешима также проблема повторности загрузки, поскольку соответствующая информация непосредственно заложена в  $\{f(t)\}$ .

В случае необходимости более строгого решения задачи с учетом волнового характера распространения сейсмического возмущения достаточно функцию  $f(t)$  заменить функцией  $f(t - \frac{r}{c})$ , где  $c$  - поперечная скорость распространения сейсмического возмущения в виде плоской волны,  $n$  - нормаль фронта волны,

$$\bar{z} = iX + jY + kZ$$

В некоторых случаях за  $C$  следует принять кажущуюся скорость распространения сейсмического возмущения на поверхности земли. Об этом подробнее смотреть работы Е.Ф.Саваренского, Ш.Г. Напетваридзе [39,40,50] .

Таким образом, в принципе разрешима любая задача теории сейсмостойкости, как бы сложна она ни была. В настоящее время нет возможности ее точного решения из-за неполноты наших знаний о механических свойствах грунтов и материалов сооружений при сложном напряженном состоянии. На принятие за основу предлагаемой меры сейсмической интенсивности будет способствовать прогрессу наших знаний.

При современном уровне знания землетрясение вынуждены рассматривать как некоторый случайный процесс. Поэтому для данной площадки следует располагать набором записей землетрясений в функции от времени. Этим набором записей возможно распорядиться различными способами.

1. Осуществлять расчет сооружений на основе стохастической теории сейсмостойкости [63,7,2,16,36] .

2. В особо ответственных случаях использовать набор записей землетрясений для расчета сооружений по методу огибающих, т.е. по каждой записи расчет осуществляется отдельно и для каждого элемента сооружения принимается наибольшее расчетное усилие [14,27] .

Было бы идеально, если мы располагали возможностью указать для заданной площадки полный набор ожидаемых акселерограмм сильных землетрясений от всех возможных очагов, в сфере действия которых находится эта площадка. На основе такого набора, как мы уже знаем, можем в принципе решить любую проблему сейсмостойкости сооружений. В этом идеальном случае полностью отпадает надоб-

ность в сейсмической шкале, в сейсмическом районировании и в сейсмическом микрорайонировании. Отсюда важный вывод — что надежность в сейсмической шкале, в сейсмическом районировании и микрорайонировании возникает лишь из-за неполноты имеющейся у нас информации о сейсмической активности.

Практически, при современном положении дел, как правило, для данной площадки нет возможности указать ни одной акселерограммы сильного землетрясения.

3. Проблема сейсмического районирования. В каждом данном пункте сильные землетрясения происходят редко. Поэтому набор фактического материала осуществляется крайне медленно. Приходится прибегать к косвенным приемам и принимать в той или иной форме метод аналогии, начало которого применительно к сеймотектонике положил Г.П.Горшков [8]. Этот путь неизбежен при современном состоянии сейсмологии. По установившейся традиции, мы вынуждены исходить из той гипотезы, что для данной площадки максимальные интенсивности будущих землетрясений примерно таковы же, как и прошлых землетрясений. Это правдоподобное положение было четко сформулировано Г.А.Гамбургцевым [5,6].

Положим теперь, что для данной строительной площадки требуется установить набор акселерограмм сильных землетрясений. Для этой площадки на основе анализа сеймотектонических условий устанавливаем возможные ближайшие очаги землетрясений, с указанием глубины очага, максимальной магнитуды, расстояния от эпицентра до площадки, геологических особенностей на пути сейсмического луча от очага до площадки, а также инженерно-геологические особенности самой площадки.

Из мирового каталога акселерограмм сильных землетрясений

подбираем акселерограммы тех землетрясений, параметры которых хотя бы грубо приблизительно удовлетворяют поставленным требованиям. В результате получим необходимый для наших целей набор акселерограммы. Конечно, было бы значительно точнее, если мы учитывали и возможные структурные особенности сейсмического очага, а также его ориентацию относительно рассматриваемой площадки. Но такое уточнение не доступно в современных условиях. В большинстве случаев на практике наверное не удастся достаточно компетентно ставить условие о геологической тождественности трассы, сейсмического луча по материалам каталога и для рассматриваемой площадки. Для начала можно удовлетвориться грубой идентификацией геологических условий. Например, учет крупного разлома на пути сейсмического луча, подчас существенно снижающего сейсмический эффект. На такой основе можно составить карту сейсмического районирования. На этой карте будут указаны опорные пункты, для которых получен указанным выше путем набор акселерограмм, характеризующий сейсмическую активность этих пунктов.

Не останавливаемся далее на других вопросах сейсмического районирования. Укажем лишь, что с той или иной степенью точности можно использовать существующие методы сейсмического районирования с той модификацией, что вместо балльности будут выданы акселерограммы.

Следует подчеркнуть, что огромную работу, проведенную Г.П. Горшковым, С.В.Медведевым, Ю.Д.Ризниченко, И.Л.Нерсесовым, В.И. Буна, Н.В.Шебаляным и др., следует использовать и при сейсмическом районировании по рассмотренному здесь пути [3,8,25,44,47,55]. Рассмотренный здесь прием сейсмического районирования родственен предложению И.Е.Губина [II].

Считаем возможным поставить на обсуждение вопрос о разбиении всех сейсмогенных зон нашей планеты на классы зон, объединенных

между собой родственностью сейсмотектонических структур. Проблема эта очевидно разрешима с позиций метода аналогии и является естественным продолжением идей Г.П.Горшкова и И.Е.Губина. При этом условии появляется возможность условно считать, что каждое землетрясение, возникшее в какой-либо сейсмической зоне данного класса, возникло также во всех остальных сейсмических зонах этого класса. Такой подход будет способствовать ускорению накопления сейсмических фактов на более строгой сейсмотектонической основе. Этот путь имеет преимущество в отношении большой качественности полученных данных для сейсмического районирования\*).

4. Проблема сейсмического микрорайонирования. Она заключается в следующем: известен набор записей землетрясений в опорных пунктах, в соответствии с сейсмическим районированием — требуется определить набор записей для рассматриваемого пункта с учетом его локальных геологических особенностей. Этот вопрос в принципе возможно разрешить путем эмпирических, сочетания эмпирических и теоретических, а также только теоретических исследований, некоторая родственная работа в этом отношении проводится в Японии, США и у нас группами В.И.Бунэ, М.В.Гзовского, Ю.В.Ризниченко, Ш.Г.Напетваридзе, Т.Г.Раутиан и др. [3,40,47] .

Таким образом, речь идет о создании некоторого оператора, эмпирического, полуэмпирического или даже чисто теоретического, который позволил бы преобразовать записи смещений грунта опорного пункта в запись смещения грунта рассматриваемого пункта. Здесь предстоит рассмотреть ряд серьезных вопросов, но нет сомнения в

\*) Фундаментальной сводкой проблем, связанных с сейсмическим районированием, является монография "Сейсмическое районирование СССР", изд. "Наука", М., 1968.

возможности хотя бы их приближенного разрешения.

Принятая мера интенсивности землетрясений позволяет в принципе разрешить все задачи, связанные с сейсмическими районированием, сейсмическим микрорайонированием и расчетом сооружений на сейсмостойкость. Рассматриваемая мера сейсмической интенсивности объединит работы исследователей и практиков всех необходимых специальностей по вполне определенному руслу, что будет способствовать прогрессу инженерной сейсмологии и теории сейсмостойкости.

Значительно облегчится также координация усилий в области сеймотектоники, сейсмологии, инженерной сейсмологии и сейсмостойкости сооружений, так как принятие единой сейсмической меры интенсивности землетрясений приведет к целенаправленности всех работ на единой научной основе.

5. 0 шкале на основе новой меры сейсмической интенсивности. Было отмечено выше, что при наличии полноценной информации, т.е. при возможности располагать полным комплектом акселерограмм сильных землетрясений для любого пункта, отпадает надобность в сейсмической шкале, сейсмическом районировании и микрорайонировании. Можно провести любопытную градацию, связанную с уровнем полноты информации.

При недостаточном количестве акселерограмм, как было установлено, появляется надобность в сейсмическом районировании в обобщенном смысле, причем сейсмическое районирование может и не отделяться от сейсмического микрорайонирования. При этом по прежнему нет надобности в сейсмической шкале. При еще меньшем количестве акселерограмм намечается отделение сейсмического районирования от сейсмического микрорайонирования. Для этого вводится в рассмот-

рение некоторый оператор или алгоритм, преобразующий акселерограмму опорного пункта в акселерограмму рассматриваемого пункта, для компенсации недостатка в исходных данных. Здесь также нет надобности в сейсмической шкале. При еще меньшем количестве инструментальных данных поневоле возникает надобность и в сейсмической шкале [34]. Но ясно, что сейсмическая шкала должна быть как-то преобразована в связи с введением новой меры сейсмической интенсивности. Эту новую сейсмическую шкалу следует рассматривать как промежуточный этап, который должен в будущем обеспечить полный переход на новую меру сейсмической интенсивности и ликвидацию самой шкалы. Однако, на пути составления новой шкалы, как увидим, стоят большие трудности.

6. О соотношениях между старыми мерами оценки интенсивности землетрясений и новой мерой. Основные признаки, которые поставлены в основу оценки балльности землетрясений и, следовательно, приняты за меру сейсмической интенсивности, следующие:

- а) реакция людей;
- б) смещения или опрокидывания предметов домашнего обихода;
- в) остаточные деформации в зданиях;
- г) остаточные деформации на поверхности земли;
- д) инструментальные данные.

Разберем каждую из этих мер с точки зрения новой меры, которую предлагается положить в основу сейсмической шкалы.

а) Человек является очень чувствительным, но, вместе с тем, и весьма неточным прибором для регистрации сейсмических движений. Невозможно по реакции человека установить объективные закономер-

ности в колебаниях почвы. Поэтому оценка интенсивности землетрясений по реакциям людей не может быть принята в сейсмической шкале для инженерных целей.

б) Смещения и опрокидывания предметов домашнего обихода также не могут служить мерой сейсмического воздействия по следующей причине. Здесь имеем дело с поведением предметов под суммарным воздействием колебаний почвы и относительных колебаний самого здания, которые возрастают, как правило, по высоте. Поэтому по реакции предметов нельзя получить объективное суждение об интенсивности землетрясения. Мы не говорим уж о массе случайностей, сопровождающих поведение такого рода предметов из-за неопределенности сил трения, раскачивания относительно скачкообразно изменяющихся положений центров вращения и пр. Поэтому такого рода признаки должны быть изъяты из официальной шкалы.

в) Остаточные деформации или разрушения зданий.

Здесь по существу имеем дело не с оценкой интенсивности землетрясений по повреждениям построек, а с оценкой интенсивности повреждений построек, выраженной в баллах [31]. Строго говоря, чтобы иметь возможность по повреждениям построек оценить интенсивность землетрясения, нужно уметь решать задачу значительно сложнее и неопределеннее, чем обратную задачу теории сейсмостойкости. Действительно, прямой задачей теории сейсмостойкости является оценка деформации сооружения при заданной акселерограмме. Обратной задачей является оценка акселерограммы, если известна деформация сооружения в функции от времени. В разбираемом же здесь случае приходим к необходимости только по остаточным деформациям здания установить акселерограмму, т.е. меру землетрясения. Однозначное решение такой задачи невозможно. В лучшем случае можно решить следующую, более корректную задачу - по

остаточным деформациям здания установить класс возможных акселерограмм, вызвавших данный тип остаточных деформаций. Но и в такой постановке задача эта крайне сложна.

В какой-то мере, при некоторых существенных ограничениях, шкалу интенсивности землетрясений можно подменить шкалой повреждений построек, вызванных землетрясением. Действительно, представим себе идеальный случай, когда все постройки в точности одинаковы и осуществлены из тождественных материалов одинаковой прочности. Тогда между интенсивностью землетрясений и интенсивностью повреждений можно установить некоторое однозначное соответствие хотя бы в статистическом смысле, поскольку можно допустить в известных пределах разброс частот колебаний грунта при одинаковой интенсивности.

На протяжении столетий, до начала двадцатого века, типы построек относительно мало изменялись, и они были достаточно однообразны. Собственно говоря, это обстоятельство и позволило шкалу интенсивности землетрясений подменить шкалой повреждения построек хотя и грубо, но все же оправдываемой хотя бы в статистическом смысле. Обстоятельство это способствовало успеху шкал на макросейсмической основе и позволило даже сделать ценные и содержательные исследования в области макросеймики, изложенные в работах Н.В.Шебалина [53-55].

В двадцатом веке произошли крупные изменения в технологии строительных материалов, в создании новых конструктивных форм зданий, вследствие чего значительно расширился спектр динамических и прочностных характеристик зданий. Поэтому теперь значительно труднее осуществлять оценку балльности по повреждениям построек, т.к. шкала интенсивности землетрясений должна теперь значительно расходиться со шкалой повреждения зданий. Замечание

это еще более усилится, если принять во внимание различия в соотношениях количеств зданий разнообразных конструкций и материалов, при переходе от одного населенного пункта к другому.

В действительности положение дел с оценкой интенсивности землетрясений еще сложнее. Суть дела в том, что пользуясь опытом разрушительных землетрясений, строители научились воздвигать сейсмостойкие здания. Во многих сейсмических районах сейсмостойкие здания уже теперь вытесняют здания несейсмостойкие. В новых поселках и городах в сейсмических районах Советского Союза даже не знакомы с несейсмостойкими зданиями. Поэтому сейсмические шкалы в своих описаниях, опирающиеся на повреждения несейсмостойких зданий, становятся в настоящее время попросту непригодными для оценки интенсивности землетрясений.

г) Основным теперь на оценке интенсивности землетрясений по остаточным деформациям земной поверхности. Здесь мы имеем дело с большим разнообразием явлений: обвалы, оползни, сдвиги, от зияющих трещин в скалах до тонких трещин во влажных грунтах, объемная деформация грунта в зоне поверхности с вытеснением воды, разнообразные явления, связанные с потерей устойчивости грунтов и прочее. Все эти явления связаны с механикой сплошных сред вообще, а также с горной механикой и механикой грунтов, в особенности.

Остаточные деформации управляются сложными законами, до конца не раскрытыми. Здесь ситуация еще сложнее, чем с механизмом повреждения и обрушения зданий. Поэтому оценки интенсивности землетрясений по остаточным деформациям на дневной поверхности весьма грубы и относительны. Известны случаи обвалов скал при относительно слабых сейсмических толчках только из-за того, что они находились на самой грани устойчивости. Поэтому остаточные деформации поверхности земли также не пригодны для оценки

интенсивности землетрясений. Недостаткам сейсмических шкал посвящены работы [1, 17, 21, 60, 61, 62, 69, 70] .

7. О соотношениях между старыми количественными мерами оценки интенсивности землетрясений и предлагаемой мерой. Оценка балльности по максимальным ускорениям грунта может быть непосредственно получена из акселерограмм.

Оценка балльности по максимальным скоростям грунта может быть непосредственно получена из велосиграмм.

Оценка балльности по спектрам реакции может быть получена или из акселерограмм путем решения линейного дифференциального уравнения второго порядка, или непосредственно на основе записей землетрясений многомаятниковыми сейсмометрами ИГИС.

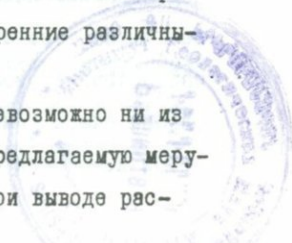
Оценка балльности по амплитудным спектрам Фурье может быть получена на основе интегрирования сейсмограмм, велосиграмм или акселерограмм.

Оценка балльности по смещению маятника сейсмометра С.В. Медведева может быть получена из ординаты спектра реакций при  $T = 0,25$  сек, может быть вычислена из акселерограммы, а также получена непосредственно при землетрясении сейсмометром СБМ.

Мы видим, что из предлагаемой меры (для которой акселерограмма, велосиграмма и сейсмограмма равносильны, т.к. в принципе выводимы друг из друга), можно вывести все количественные меры для оценки интенсивности землетрясений, рассмотренные различными исследованиями.

Обратное решение задачи невозможно, т.е. невозможно ни из одной из перечисленных мер вывести однозначно предлагаемую меру — скажем акселерограмму. Это связано с тем, что при выводе рас-

78681



смотренных мер из акселерограмм имеет место потеря информации.

8. Органический недостаток сейсмических шкал. Этот недостаток, связанный с самой структурой сейсмической шкалы, заключается в том, что под наименованием одного и того же балла понимаются совершенно различные интенсивности землетрясений.

Например, 7 баллов в эпицентральной зоне качественно отличны от 7 баллов на одноименной изосейсте при 12 баллах в эпицентральной зоне. Землетрясение в 7 баллов второго случая более протяженно во времени, в нем преобладают более длинные периоды колебаний. А землетрясение в 7 баллов в эпицентральной зоне, в особенности при неглубоком очаге, характерно малой длительностью и преобладанием короткопериодных колебаний. Можно даже утверждать, что землетрясения в эпицентральной зоне в 7 и 8 баллов при одной и той же глубине очага различаются между собой меньше, нежели два землетрясения интенсивностью в 7 баллов, рассмотренные выше. Различия между смежными баллами могут быть меньше, чем в пределах одного балла. Чем меньше балльность землетрясения, тем больший разброс имеется в его кинематических характеристиках. Например, землетрясение интенсивностью в 1 балл имеет 12 различных модификаций, поскольку они лежат на 12 различных изосейстах.

Землетрясение интенсивностью J имеет 13 - J различных модификаций. Интересующие нас землетрясения в 6, 7, 8 и 9 баллов имеют соответственно 7, 6, 5 и 4 различных модификаций. Это разнообразие увеличивается, если учесть возможность изменения глубин очага землетрясения. Этим также объясняется огромный диапазон изменения кинематических параметров, достигающий во много

десятков раз, особенно при слабых землетрясениях [34, 54, 60, 61].

Этот дефект носит органический характер и связан с выбором структуры шкалы. Понимание под одним и тем же баллом смещений грунта с широким диапазоном изменений амплитуд и периодов приводит к большому, ничем не оправданному разбросу кинематических характеристик землетрясений.

Чтобы устранить многозначность в понятии балльности в этом смысле, потребуются коренная, фундаментальная перестройка самой структуры шкалы. Это возможно сделать различными способами, причем количество градаций по баллам по-видимому может сильно возрасти. В качестве примера можно привести интересную метричную шкалу, предложенную Блюмом [58]. Интенсивность землетрясения по этой шкале оценивается набором реакций, отвечающих различным периодом свободных колебаний линейных осцилляторов.

9. О не наглядности предлагаемой меры для оценки интенсивности землетрясений и пути ее устранения. Из всего до сих пор изложенного, на многочисленных примерах, можно усмотреть всю плодотворность и, вместе с тем, простоту идеи принятия за меру сейсмической интенсивности вектора смещения грунта в функции от времени. Но эта мера совершенно не наглядна. Она не обладает свойством аддитивности, этим элементарным свойством привычных для нас мер. Ее невозможно расчленить на равные куски, т.е. градуировать. Невозможно ее также и укрупнять в зависимости от обстоятельств.

Для мер, понимаемых в обычном смысле, имеются простые методы сопоставления, сравнения и измерения. В нашем же случае мы совершенно лишены такой возможности. Мы не можем сказать, что

такая-то акселерограмма больше или меньше другой, и во сколько раз. Даже не всегда имеем возможность непосредственно узнать, какая акселерограмма "опаснее" для данного сооружения. А ведь это прямая задача меры, служащей для оценки интенсивности землетрясения.

В результате поисков и переборов различных вариантов решения этой проблемы "распознавания акселерограммы", в смысле его воздействия на сооружение, был выбран простейший путь, заключающийся в следующем. Для данной акселерограммы - меры землетрясения - строится спектр реакций при логарифмическом декременте 0,5. Этот спектр рассматривается как представитель акселерограммы.

Спектр реакций, представляющий собою функцию только с положительными ординатами, является значительно более простой, чем акселерограмма. Спектр реакций наглядно показывает динамические возможности акселерограммы в применении к упругим системам. Из спектра реакции непосредственно усматривается, каково динамическое поведение упругого сооружения с одной степенью свободы при заданном периоде его свободных колебаний и заданном декременте. Два различных спектра реакций, принадлежащих двум различным акселерограммам, легко сравнимы между собой. Это дает возможность параллельного сопоставления акселерограмм в смысле динамического воздействия землетрясения на сооружения. Во многих случаях при применении спектрального метода расчета сооружений в основу берут непосредственно спектр реакций, минуя акселерограмму.

Итак будем требовать, чтобы каждая акселерограмма была снабжена ее спектром реакции. При анализе работы сооружения только на основе спектрального представления, можно акселерограммами не интересоваться. В этих случаях мы попросту осуществим

замену меры интенсивности землетрясений на основе акселерограмм, мерой интенсивности землетрясений на основе спектров реакций. При анализе же работы сооружений за пределами упругости или при учете волнового характера распространения сейсмических колебаний, такая мера уже становится неподходящей.

С точки зрения чисто сейсмологической можно рекомендовать распознавание образа сейсмограммы осуществлять с помощью амплитудных спектров Фурье<sup>\*</sup>). Такой метод, по-видимому, будет куда более эффективен, нежели оценка землетрясений по сейсмической шкале. Особенно это касается слабых землетрясений ввиду большой разбросанности их кинематических характеристик.

Ю. Что следует понимать под средней акселерограммой? Если исходить из теории случайных функций, то среднее значение акселерограммы практически тождественно равно нулю. Вместе с тем, физически, хотя бы качественно, мы представляем себе, что значит среднее значение акселерограммы. При расчете сооружений одни акселерограммы дают меньшую сейсмическую нагрузку, другие - большую, и потому должны существовать акселерограммы, дающие некоторую осредненную сейсмическую нагрузку. Такого рода акселерограммы и будут средними. Теперь необходимо этому физическому представлению дать более строгую основу.

Пусть задана совокупность акселерограмм, отвечающих, скажем, интенсивности землетрясения 7 баллов. Рассмотрим некоторое упругое сооружение с одной степенью свободы: например, с периодом свободных колебаний 0,6 сек и логарифмическим декрементом

\* ) Предложение Е.Ф.Саваренского

0,5. Для определения действующей на него сейсмической нагрузки достаточно вычислить по каждой из акселерограмм приведенное сейсмическое ускорение (реакцию). Среднее значение всех этих реакций и представляет собой осредненную реакцию рассматриваемого сооружения. Прделаем такую же мысленную операцию для всех упругих сооружений с различными периодами свободных колебаний.

Теперь, если построим кривую, ординаты которой представляют реакция всех сооружений при всех периодах свободных колебаний, отвечающих одной акселерограмме, то получим спектр реакции, отвечающий данной акселерограмме. Прделаем такую же операцию для всех акселерограмм, мы получим отвечающую им совокупность спектров реакций. Если возьмем среднее значение всех спектров реакций, то получим средний спектр, каждая ордината которой является средней реакцией для сооружения соответствующего периода.

Таким образом, осредненный спектр реакции имеет вполне определенное физическое значение - каждая ордината представляет собой осредненную реакцию соответствующего сооружения.

Теперь можно дать определение средней акселерограммы. Средней акселерограммой назовем ту акселерограмму, которой соответствует средний спектр. Теперь понятие о средней акселерограмме становится вполне определенным. Дальнейший анализ показал, что для определения средней акселерограммы по заданной совокупности акселерограмм возникает необходимость решения чрезвычайно сложного функционального уравнения. Пока же предлагается приближенное решение этой задачи, достаточной для наших целей и заключающееся в следующем.

Если имеется достаточно большая совокупность спектров реакции, то среди них окажутся некоторые, которые будут близкими к вычисленному осредненному спектру реакции. Тогда и акселерограм-

мы, отвечающие приближенно средним спектрам реакции, будут приближенно осредненными акселерограммами.

Еще большее уточнение получится, если выбрать из всех приблизительно средних спектров реакции тот спектр, среднеквадратическое отклонение которого от вычисленного среднего спектра реакции будет минимально. Отвечающая этому спектру акселерограмма и будет наиболее близкой к средней акселерограмме.

Таким же путем можно отыскивать, при желании, среднюю акселерограмму по среднему амплитудному спектру Фурье. Разумеется, средняя акселерограмма, определенная по спектру реакции, и средняя акселерограмма, определенная по амплитудному спектру Фурье, будут отличаться между собой, так как здесь понятие "средняя" определяется двумя различными способами и имеют различные содержания.

II. Об обеспечении преемственности между старой сейсмической шкалой и новой. За сотни лет собран большой макросейсмический материал по сильным землетрясениям. Основой обобщения этого материала являются каталоги сильных землетрясений по известной форме с оценкой их интенсивности по баллам. По существу он служит фундаментом для всей научной и практической деятельности, связанной с сильными землетрясениями. Поэтому при пересмотре и реконструкции сейсмических шкал особое внимание должно уделиться обеспечению максимально возможной преемственности между старой и новой сейсмической шкалами.

Проблема эта чрезвычайно трудна хотя бы по той причине, что в основе существующих сейсмических шкал преобладают качественные оценки, не поддающиеся строгому сопоставлению.

Всякая переделка сейсмической шкалы неизбежно приводит к

ее деформации и, следовательно, к потере или искажению информации. Здесь также неизменно следует иметь ввиду, что макросейсмические признаки землетрясений основаны на фиксации поврежденных жестких зданий с преобладающими периодами колебаний порядка 0,1-0,3 сек. Поэтому экстраполяция данных сейсмических шкал на современные условия для зданий с длинными периодами свободных колебаний, требует особенно большой осторожности.

Пожалуй наиболее действенным путем обеспечения максимальной приемственности между старой и новой сейсмической шкалами является следующий. Каждой инструментальной записи землетрясения ставится в соответствие макросейсмическое описание землетрясения в районе расположения сейсмического прибора и оценка балльности по официальной шкале. Сбор такого "двуязычного" материала - инструментального и макросейсмического - позволил бы установить соответствия между записью землетрясения и оценкой балльности. Для этого необходимо совершить огромную систематическую работу для всего имеющегося материала всех сейсмических стран мира. Это, конечно, требует большой коллективной работы многих специалистов.

12. Окончательный выбор основы новой сейсмической шкалы. Изложенное выше показывает, что сейсмическая шкала должна быть коренным образом перестроена, чтобы она могла удовлетворять современным требованиям строительства. Но такая коренная перестройка шкалы дело тяжелое и затратное.

Обсуждение этого вопроса в части количественных признаков шкалы привело к решению продолжать систематическую работу по поиску и развитию совершенных методов характеристики интенсивнос-

ти землетрясений и, вместе с тем, в первую очередь, насколько возможно, улучшить существующую сейсмическую шкалу (ГОСТ 6249-52). Улучшение это предусмотрено осуществить в следующих основных направлениях: предпочтение отдавать количественным характеристикам землетрясений. В качестве количественных характеристик землетрясения принять максимальные ускорения поверхности земли при землетрясениях различных балльности, показания сейсмометра СБМ и показания многомаятникового сейсмометра. В приложении к шкале дать характерные акселерограммы землетрясений различных балльностей и отвечающие им спектры.

В силу большого разброса числовых характеристик параметров землетрясений считать неправильным, что в существующих сейсмических шкалах характеристики эти детерминированы. Необходимо им придать вероятностный смысл, не слишком уклоняясь от существующей структуры количественных данных сейсмических шкал. При разработке новой шкалы за исходную мы приняли MSK-64, как прошедшую международную апробацию [23,26] .

13. Исходные фактические данные для улучшения количественных характеристик сейсмической шкалы. Всего в нашем распоряжении было 191 копии акселерограмм сильных землетрясений в основной своей массе японских и США.

Следует отметить, что акселерограммы эти не являются безукоризненного качества, как основы для анализа и расчетов. В них не введены коррективы из-за инструментальных искажений, не учтена возможность деформирования их из-за коробления бумаги. Некоторые акселерограммы получены в основании многоэтажных зданий, что может привести к снижению амплитуды записей примерно на 20-30%.

Тем не менее, как будет видно впоследствии, они дают довольно ценную информацию.

Как указывалось выше, для возможности полноценной работы каждой акселерограмме необходимо сопоставить макросейсмическую оценку балльности по поврежденным постройкам в ближайшей окрестности местоположения акселерографа, доставившего данную акселерограмму. Такого материала не удалось получить.

Пришлось довольствоваться тем, что каждая акселерограмма была снабжена оценкой балльности данного населенного пункта, причем, естественно, для японских землетрясений по японской шкале (УМА), а для американских землетрясений по ММ шкале (модернизированная шкала Меркалли) [9].

Как хорошо известно, такая оценка применительно к пункту расположения сейсмического прибора может дать погрешность в 1-2 балла. Некоторую корректировку можно было бы сделать за счет инженерно-геологических оценок. Для этого надо было знать средненную инженерно-геологическую характеристику рассматриваемого населенного пункта и такую же, но локальную характеристику пункта расположения сейсмического прибора. Этими данными мы также не располагали. Для некоторых сейсмических станций имели место лишь лаконичные, мало говорящие указания - рыхлый грунт, скальный грунт.

Далее надо было пересчитать баллы УМА и ММ на баллы MSK-64, поскольку последняя является основной для новой шкалы, как было отмечено выше. Естественно было следовать таблице сопоставления сейсмических шкал, приложенных к MSK-64. По этой таблице цены деления шкал MSK-64 и ММ идентичны. Они в точности совпадают. А шкалы MSK-64 и японская соотносятся следующим образом.

Шкала MSK-64	Японская шкала 1950
VI	4
VII	4,5
VIII	5
IX	6

Из сильных землетрясений наиболее представительной является 7 баллов, т.к. подавляющее большинство акселерограмм приписано именно к 7 баллам. И как раз здесь стыкуются японские баллы 4 и 5, что, конечно вызывает существенное затруднение в группировке акселерограмм по баллам.

Имеются более тонкие переходы между этими шкалами, графически представленные на рис. 1 и 2. Нужно иметь обширный макросейсмический материал и иметь хорошее представление о характере и качестве строительных объектов для возможности хотя бы грубого перехода от одной шкалы к другой по этим графикам. Это предмет фундаментальной многолетней работы. Поэтому от этого пути тоже пришлось отказаться. Был выбран следующий путь и, возможно, он единственный при данном положении вещей.

В шкале MSK-64 каждому баллу по макросейсмическим признакам поставлен в соответствие интервал возможных изменений максимальных сейсмических ускорений при землетрясениях следующего образом:

6 баллов	-	25-50 см/сек <sup>2</sup>
7 "	-	50-100 "
8 "	-	100-200 "
9 "	-	200-400 "

Теперь следует попытаться установить интервалы изменения максимальных ускорений на основе акселерограмм.

J.M.A. Scale	M.M. Scale	MSK-64 Scale
J.M.A. Scale	Modified Mer. 5	M.S.K. Scale
0	I	
	II	II
I	III	III
	IV	IV
II	V	V
	VI	VI
III	VII	VII
	VIII	VIII
IV	IX	IX
	X	X
V	XI	XI
	XII	XII
VI		
VII		
VIII		
IX		
X		
XI		
XII		

рис 1

ШКАЛА	БАЛЛЫ											
MSK-1964	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
JMA	1	2	3	4	5	6	7					

рис. 2 MM<sup>33</sup> - модифицированная Мерцелли<sup>33</sup>, Вуди Норме 1931  
 (употребляется в США, в Турции и др.)  
 JMA - Японская школа (го дач и Н.В. Шебалина)

Сопоставление разных шкал в баллах.

Рассортировка акселерограмм по баллам производилась следующим образом:

- 1 этап - акселерограммы группировались по баллам в соответствии с альбомами землетрясений Японии и США, а также данной здесь таблицей переходе на шкалу MSK-64
- 2 этап - акселерограммы перегруппировывались, т.е. относились к низшему или высшему баллу на основе визуальных сопоставлений их спектров реакций (спектров приведенных сейсмических ускорений).

Самые акселерограммы трудно было сопоставлять между собой из-за сложности их конфигурации, а также разномасштабности осей времен и ускорений. По истечении нескольких дней практики такая рассортировка акселерограмм по спектрам осуществлялась довольно уверенно.

В результате получились группы спектров реакций и акселерограмм, отнесенные к 5, 6, 7, 8 и 9 баллам. Группа землетрясений, отнесенная к 5 баллам, в количестве 18, была исключена из рассмотрения, как не представляющая интереса для поставленных здесь целей.

В конечном счете пришли к следующему распределению акселерограмм.

Таблица I

№№ пп	Балльность по спектрам реакции	Количество акселерограмм	В том числе	
			$T_0 \leq 0,6$ сек	$T_0 > 0,6$ сек
1	6	67	41	26
2	7	70	52	18
3	8	26	16	10
4	9	10	10	-
В с е г о .		173	119	54

J.M.A. Scale	M.M. Scale	MSK-64 Scale
J.M.A. Scale	Modified Met. S	M.S.K. Scale
0	I	
I	II	II
II	III	III
III	IV	IV
IV	V	V
V	VI	VI
VI	VII	VII
VII	VIII	VIII
VIII	IX	IX
IX	X	X
X	XI	XI
XI	XII	XII

рис 1

ШКАЛА	БАЛЛЫ											
MSK-1964	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
JMA	1	2	3	4					6	7		

рис. 2 MM<sup>22</sup> - модифицированная Меркелли<sup>22</sup>, Вуди Ньюме 1931  
 (употребляется в США, в Турции и др.)  
 JMA - Японская шкала (по дач. и К.В. Шевальева)

Сопоставление разных шкал в баллах.

Рассортировка акселерограмм по баллам производилась следующим образом:

- 1 этап - акселерограммы группировались по баллам в соответствии с альбомами землетрясений Японии и США, а также данной здесь таблицей переходе на шкалу MSK-64
- 2 этап - акселерограммы перегруппировывались, т.е. относились к низшему или высшему баллу на основе визуальных сопоставлений их спектров реакций (спектров приведенных сейсмических ускорений).

Самые акселерограммы трудно было сопоставлять между собой из-за сложности их конфигурации, а также разномасштабности осей времен и ускорений. По истечении нескольких дней практики такая рассортировка акселерограмм по спектрам осуществлялась довольно уверенно.

В результате получились группы спектров реакций и акселерограмм, отнесенные к 5, 6, 7, 8 и 9 баллам. Группа землетрясений, отнесенная к 5 баллам, в количестве 18, была исключена из рассмотрения, как не представляющая интереса для поставленных здесь целей.

В конечном счете пришли к следующему распределению акселерограмм.

Таблица I

№№ пп	Балльность п спектрам реакции	Количество акселерограмм	В том числе	
			$T_0 \leq 0,6$ сек	$T_0 > 0,6$ сек
1	6	67	41	26
2	7	70	52	18
3	8	26	16	10
4	9	10	10	-
В с е г о .		173	119	54

3 этап - из каждой акселерограммы, приписанной данному баллу, выписывалось максимальное значение ускорения.

Теперь суть идеи заключается в следующем. Если баллам по макросейсмическим признакам шкалы MSK-64 и баллам по спектрам реакции будут отвечать примерно одинаковые интервалы максимальных ускорений, то понятие балл по макросейсмическим признакам и балл по спектрам реакций и отвечающим им акселерограммам должны быть достаточно близки друг к другу.

После группировки акселерограмм определялись максимальные значения ускорений и скоростей колебания грунта, которые приведены в таблице 2.

Величины скоростей были получены путем интегрирования имеющихся акселерограмм с учетом ошибок при интегрировании.

Далее на основании этих данных были вычислены средние и средне-квадратические отклонения ускорений, скоростей и смещений маятника сейсмометра СБМ, которые приведены в таблице 3.

Таблица 2

Величины максимальных ускорений и скоростей колебания грунта для всех землетрясений

Землетрясение интенсивностью 6 баллов

№ землетрясений	Максимальное ускорение в см/сек <sup>2</sup>	Максимальная скорость в см/сек	№ землетрясений	Максимальное ускорение в см/сек <sup>2</sup>	Максимальная скорость в см/сек	№ землетрясений	Максимальное ускорение в см/сек <sup>2</sup>	Максимальная скорость в см/сек
1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-6-A	78	5,0	46-6-A	46	5,4	37-7-Я	48	5,5
3-6-A	45	9,7	47-6-A	30	3,1	44-7-Я	36	5,8
4-6-A	32	-	53-6-A	32	10,8	45-7-Я	36	6,6
5-6-A	47	8,5	59-6-A	39	1,6	10-6-A	56	18,3
7-6-A	62	7,7	60-6-A	47	11,5	15-6-A	40	10,6
8-6-A	24	5,0	61-6-A	41	2,9	16-6-A	39	-
14-6-A	39	3,4	64-6-A	43	4,9	20-6-A	29	4,5
17-6-A	52	3,9	6-6-A	40	12,5	26-6-A	33	6,5
18-6-A	25	4,2	2-7-A	57	2,4	31-6-A	27	20,0
22-6-A	44	8,3	4-7-A	64	10,9	33-6-A	27	7,7
23-6-A	67	7,2	21-7-A	23	3,0	38-6-A	29	8,6
24-6-A	40	3,6	31-7-A	47	5,4	49-6-A	42	7,8
27-6-A	32	6,5	32-7-A	90	5,5	50-6-A	50	6,6
28-6-A	33	6,3	47-7-A	25	2,1	54-6-A	57	5,5
34-6-A	49	3,8	51-7-A	55	5,5	57-6-A	41	5,1
36-6-A	42	8,5	57-7-A	40	3,9	58-6-A	30	8,3
40-6-A	56	7,7	59-7-A	12	2,1	63-6-A	31	6,4
41-6-A	33	4,1	60-7-A	44	2,9	65-6-A	37	9,1
42-6-A	45	3,6	29-7-Я	45	3,8	15-6-A	38	10,8
18-7-A	68	4,4	27-7-A	22	9,0	19-7-Я	43	12,7
20-7-A	47	10,6	30-7-A	39	4,7	27-7-Я	60	9,0

I	2	3	I	2	3	I	2	3
25-7-A	18	9,8	30-7-Я	62	-	8-8-A	37	-
						30-6-A	38	10,1

Землетрясения интенсивностью 7 баллов

I	2	3	I	2	3	I	2	3
I-7-A	62	12,3	38-7-A	98	9,4	16-7-Я	92	13,7
5-7-A	73	9,4	39-7-A	81	5,8	17-7-Я	96	14,3
8-7-A	64	9,9	40-7-A	94	16,2	18-7-Я	103	34,7
9-7-A	81	5,6	42-7-A	91	5,8	20-7-Я	70	9,2
10-7-A	65	7,8	43-7-A	89	1,1	21-7-Я	62	6,7
11-7-A	76	9,2	44-7-A	82	11,2	23-7-Я	101	7,0
13-7-A	60	9,4	46-7-A	79	8,4	24-7-Я	45	11,4
16-7-A	113	8,0	50-7-A	107	13,3	30-7-Я	82	4,9
22-7-A	55	16,2	54-7-A	89	-	31-7-Я	53	10,4
24-7-A	66	42,0	58-7-A	64	7,3	32-7-Я	41	3,9
26-7-A	59	7,0	11-6-A	52	20,8	35-7-Я	53	7,0
58-7-A	165	24,5	44-6-A	98	20,0	38-7-Я	73	-
29-7-A	126	9,3	7-8-A	48	25,0	39-7-Я	85	11,5
33-7-A	52	7,1	5-7-Я	86	-	41-7-Я	81	5,4
34-7-A	68	6,3	8-7-Я	94	41,7	42-7-Я	91	11,3
35-7-A	98	9,5	9-7-Я	107	-	5-8-Я	85	2,1
36-7-A	100	9,8	14-7-Я	82	15,7	6-8-Я	145	9,0
3-9-Я	147	14,1	45-7-A	83	18,5	22-7-Я	65	9,4
3-7-A	100	7,8	48-7-A	46	10,8	25-7-Я	65	12;8
6-7-A	111	15,2	49-7-A	50	8,8	26-7-Я	56	41,0
7-7-A	99	22,3	53-7-A	142	32,3	36-7-Я	72	6,3
34-7-A	120	27,2	56-7-A	66	5,3	40-7-Я	52	14,1
41-7-A	53	17,2	4-7-Я	178	25,1	43-7-Я	50	10,3

I	2	3	I	2	3	I	2	3
						15-7-Я	84	12,6

Землетрясения интенсивностью 8 баллов

I	2	3	I	2	3	I	2	3
2-8-А	172	27,2	12-6-А	130	26,1	12-7-А	195	46,9
3-8-А	155	19,0	29-6-А	167	11,1	1-7-Я	256	10,0
5-8-А	138	24,9	43-6-А	174	18,9	6-7-Я	175	51,8
10-8-А	150	42,8	2-7-Я	100	63,9	11-7-Я	194	-
11-8-А	178	16,5	10-7-Я	137	35,7	13-7-Я	161	51,2
12-8-А	212	16,4	12-7-Я	201	34,9	33-7-Я	84	57,2
27-7-А	240	16,3	27-7-Я	130	11,2	34-7-Я	119	33,3
52-7-А	185	37,5	1-8-А	133	11,2	7-7-Я	184	52,8
55-7-А	87	32,3	9-8-А	178	45,2			

Землетрясения интенсивностью 9 баллов

I	2	3	I	2	3	I	2	3
1-9-Я	256	29,8	5-9-Я	238	25,5	8-8-Инд.	490	-
2-9-Я	387	36,2	4-8-А	247	32,1	14-7-А	498	63,6
4-9-Я	410	40,3	6-8-А	352	126,4	17-7-А	386	15,0
						19-7-А	427	25,6

Таблица 3

Средние и средне-квадратические отклонения параметров колебания грунта

Интенсивность в баллах	Ускорение в см/сек <sup>2</sup>	Скорость в см/сек	Смещение одномагнитного сейсмометра СБМ в мм
6	42 ± 14	6,8 ± 3,5	1,2 ± 0,5
7	83 ± 28	13 ± 9,0	2,6 ± 1,1
8	171 ± 40	32 ± 17,0	5,1 ± 1,7
9	347 ± 90	44 ± 19,0	8,5 ± 2,1

14. Анализ гистограмм максимальных значений ускорений грунта при землетрясениях. Сопоставим гистограммы для максимальных ускорений и отвечающих им параметров при 6, 7, 8 и 9 баллах, представленных на рис.3. Впредь, для краткости, вместо "максимальные ускорения" будем писать "ускорения".

Первое, на что следует обратить внимание, это взаимопроникновение одинаковых ускорений при различных баллах. При 6 баллах ускорение меняется в интервале 12-92 см/сек<sup>2</sup>, при 7 баллах - 41-181 см/сек<sup>2</sup>, при 8 баллах - 84-254 см/сек<sup>2</sup> и при 9 баллах - 241-501 см/сек<sup>2</sup>. Следует отметить, что для 9 баллов гистограмма мало представительна, т.к. выборка содержит всего 10 объектов. Если бы не это, то разброс возможно был бы больше и при 9 баллах. Как видим, наибольшее ускорение при 6 баллах попадает в середину интервала гистограммы для 7 баллов.

Значение  $\eta$  — отношение максимального ускорения к минимальному, по мере возрастания балльности соответственно равны:

7,7; 4,4; 3,0; 2,1

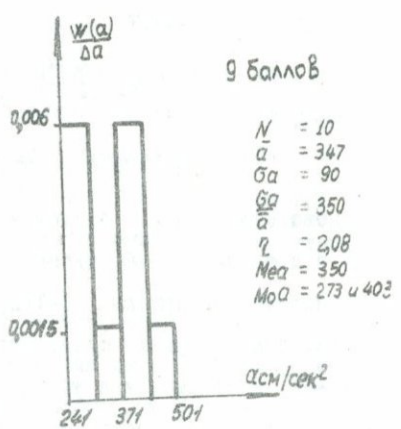
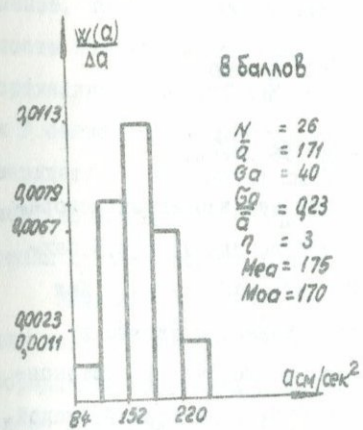
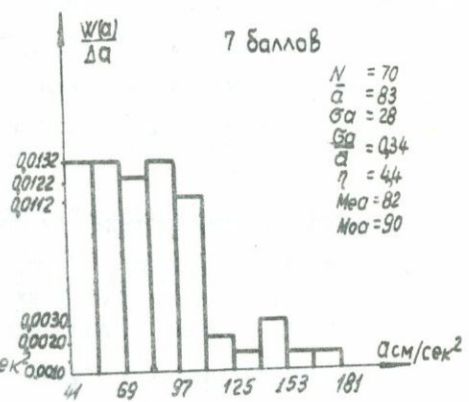
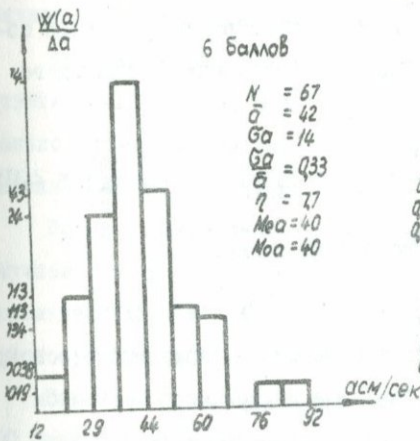


рис. 3 Гистограммы ускорения колебания грунта для землетрясений интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов.

Таким образом, разброс ускорений в пределах 6 баллов достигает трех баллов, в пределах 7 и 8 баллов достигает двух баллов, а в пределах 9 баллов - одного балла. Средние значения соответственно равны: 42, 83, 171 и 347. Отношения последующего значения к предыдущему равны:

$$K_1 = \frac{83}{42} = 1,97; \quad K_2 = \frac{171}{83} = 2,06; \quad K_3 = \frac{347}{171} = 2,03$$

Среднее значение знаменателя прогрессии равно:

$$\sqrt[3]{1,97 \times 2,06 \times 2,03} = \sqrt[3]{8,24} = 2,02$$

Таким образом, знаменатель прогрессии 2, принятый в основу всех существующих 12-балльных шкал, на данном статистическом материале следует рассматривать как достаточно точный.

Рассмотрим теперь нижний и верхний пределы интервала ускорений для 6 баллов.

Согласно формул

$$a_{\min} = \frac{2}{3} a_{\text{ср}}, \quad a_{\max} = \frac{4}{3} a_{\text{ср}}$$

получим

$$a_{\min} = 28 \text{ см/сек}^2, \quad a_{\max} = 56 \text{ см/сек}^2$$

Следовательно, для 6 баллов мы имеем интервал изменения ускорений в пределах 28-56 см/сек<sup>2</sup>. Соответственно для 7, 8 и 9 баллов получим интервалы: 56-112; 112-224; 224-448 см/сек<sup>2</sup>. Как видим, эти интервалы очень близки к интервалам, принятым в MSK-64, и потому, как указывалось выше, можно считать установленной преимственность между шкалой MSK-64 и настоящей шкалой. Конечно, эти интервалы занимают лишь часть интервалов гистограммы. Исключение имеет место лишь для 9 баллов, для которого нижняя граница гистограммы начинается с 240 см/сек<sup>2</sup>, в то время как нижняя граница для 9 баллов принята равной 224 см/сек<sup>2</sup>, что

указывает на недостаточную представительность гистограммы для 9 баллов из-за малого количества случаев.

Коэффициенты изменчивости для 6, 7, 8 и 9 баллов соответственно равны: 0,34; 0,33; 0,23 и 0,26. Это указывает на довольно удовлетворительную согласованность оценки балльности с максимальными ускорениями.

Подтверждение этому найдем также в установлении количества случаев, когда интенсивность землетрясений по макросейсмическим признакам выпадает за пределы оценки интенсивности землетрясений по ускорениям (таблица 4).

Таким образом, для 6 и 7 баллов примерно в 70 случаев из 100 оценка балльности по акселерограммам совпадает с оценкой балльности по максимальным ускорениям. Около 15-20 случаев оценка балльности по максимальному ускорению будет снижена не менее, чем на I балл и около 15-10 случаев из 100 оценка балльности землетрясения будет завышена не менее, чем на I балл в сравнении с оценкой балльности по акселерограммам. Данные по 8 и 9 баллам менее достоверны. Но все же с уверенностью можем утверждать, что в интервалы II2-224 и 224-448 попадут более 70% всех землетрясений, оцененных по акселерограммам, как землетрясения интенсивностью 8 и 9 баллов.

Наверное, мы будем недалеко от истины, если положим, что для всех баллов от 6 до 9 в рассматриваемые интервалы попадут порядка 70% всех землетрясений, а по 15% выпадут из интервалов слева и справа.

В MSK-64 приняты детерминированные интервалы 25-50, 50-100, 100-200 и 200-400. Они мало отличаются от принятых здесь интервалов, но имеют преимущество, что за границы интервалов приняты круглые числа. Интересно оценить попадания в вероятностные интервалы, если за их границы принять числа в соот-

Оценка разброса ускорений при  $K = 2$

6 баллов (объем выборки - 67)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 28	28-56	> 56
Количество случаев	9	48	10
В % от общего количества акселерограмм	14	71	15

7 баллов (объем выборки - 70)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 56	56-112	> 112
Количество случаев	13	49	8
В % от общего количества акселерограмм	19	70	11

8 баллов (объем выборки - 26)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 112	112-224	> 224
Количество случаев	1	23	2
В % от общего количества акселерограмм	4	88	8

9 баллов (объем выборки - 10)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 224	224-448	> 448
Количество случаев	0	9	1
В % от общего количества акселерограмм	0	90	10

Оценка разброса ускорений при интервалах MSK-64

6 баллов (объем выборки - 67)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 25	25-50	> 50
Количество случаев	5	47	15
В % от общего количества акселерограмм	8	70	22

7 баллов (объем выборки - 70)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 50	50-100	> 100
Количество случаев	4	53	13
В % от общего количества акселерограмм	6	76	18

8 баллов (объем выборки - 26)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 100	100-200	> 200
Количество случаев	1	19	6
В % от общего количества акселерограмм	4	73	23

9 баллов (объем выборки - 10)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 200	200-400	> 400
Количество случаев	0	7	3
В % от общего количества акселерограмм	0	70	30

Оценка разброса ускорений для интервала 30-60 при  $k = 2$ 

6 баллов (объем выборки - 67)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 30	30-60	> 60
Количество случаев	II	49	7
В % от общего количества акселерограмм	I6	73	II

7 баллов (объем выборки - 70)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 60	60-120	> 120
Количество случаев	I5	49	6
В % от общего количества акселерограмм	2I	70	9

8 баллов (объем выборки - 26)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 120	120-240	> 240
Количество случаев	2	23	I
В % от общего количества акселерограмм	8	88	4

9 баллов (объем выборки - 10)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 240	240-480	> 480
Количество случаев	I	8	I
В % от общего количества акселерограмм	10	80	10

ветствии с MSK-64 (таблица 5).

Здесь попадания количества землетрясений в интервалы для 8 и 9 баллов значительно снизились. Кроме того, уже нет симметрии в выпадении случаев землетрясений из интервалов. Имеет место ярко выраженная тенденция в выпадении большого количества случаев справа от интервалов нежели слева, начиная уже с 6 баллов. Эта тенденция все усиливается с возрастанием балльности, как и следовало ожидать. При интервалах для ускорений, принятых в MSK-64, имеет место все большее количество случаев перехода землетрясений в более высокую балльность. Для сравнения проведен еще анализ интервалов 30-60; 60-120; 120-240 и 240-480. Эти результаты также являются несколько менее удовлетворительными, чем результаты для интервалов 28-56 и других. Мы видим также, что если идти на округление, то интервалы 30-60 и т.д. более удовлетворительны, чем интервалы, принятые в MSK-64 25-50 и т.д. (таблица 6).

15. О б у с л о в и  $T_0 < 0,5$  сек для у с к о р е н и й. В примечании к таблице I шкалы MSK-64 отмечено, что максимальные ускорения почвы даны для периодов от 0,1 до 0,5 сек. В предыдущем параграфе не были поставлены никакие ограничения для периодов ускорений. На этом вопросе необходимо остановиться подробнее. Из шкалы MSK-64 следует, что ускорения в качестве меры для балльности следует принять при периодах колебаний менее 0,5 сек. При периодах 0,5 сек и до 2 сек за меру для балльности принимается скорость. На рис. 4 приведены зависимости периодов колебаний грунта в зависимости от ускорений по данным, доставленным акселерограммами. Как видно из этого рисунка, нельзя утверждать о четкой зависимости периодов колебаний от

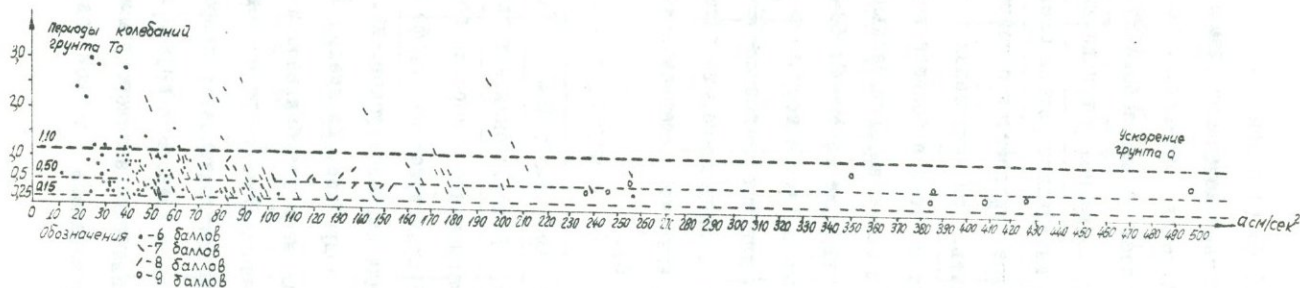


рис. 4 Зависимость величин ускорения от периода колебаний грунта  $T_0$

ускорений. Основная масса периодов заключена в интервале 0,15-1,1 сек. Ввиду важности этого вопроса остановимся на нем подробнее.

Если для оценки балльности по акселерограммам имеет существенное значение условие, чтобы периоды колебаний грунта  $T_0$  были менее 0,5 сек, то мы должны поступить следующим образом. Из всего набора акселерограмм выделим акселерограммы, которые для максимальных ускорений имеют периоды колебаний менее 0,5 сек. Этот новый набор акселерограмм должен быть значительно лучше согласован с балльностью. Такая проверка была осуществлена (таблица 7).

Для 6 баллов выборка максимальных ускорений при  $T_0 < 0,5$  сек оказалась в количестве 25 при среднем значении ускорения  $A_{ср} = 45$  см/сек<sup>2</sup>. Аналогично для 7 баллов в количестве 30 при среднем значении ускорения  $A_{ср} = 90$  см/сек<sup>2</sup>. Для 8 баллов, количество - 5, при среднем значении ускорения  $A_{ср} = 156$  см/сек<sup>2</sup>. Для 9 баллов в количестве 5 при среднем значении ускорения  $A_{ср} = 310$  см/сек<sup>2</sup>. Мы видим, что статистический материал для 8 и 9 баллов весьма скуден и поэтому менее достоверен. Зато по 6 и 7 баллам совершенно четко установлены средние значения и знаменатель прогрессии  $K = \frac{90}{45} = 2$ . Данные эти экстраполируем на 8 и 9 баллов.

При  $K = 2$  интервалы для 6 баллов будут

$$A_{\min} = \frac{2}{3} A_{ср} = 30 \text{ см/сек}^2, \quad A_{\max} = \frac{4}{3} A_{ср} = 60 \text{ см/сек}^2$$

Итак, мы пришли в точности к тем же интервалам, которые были рассмотрены в предыдущем параграфе при полном наборе акселерограмм, отвечающих  $T_0 < 0,5$  и  $T_0 \geq 0,5$ . По приведенным числовым значениям ускорений для 6-9 баллов легко установить следу-

Таблица 7

Оценка разброса ускорений при  $T_0 < 0,5$  сек

6 баллов (объем выборки - 25)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 30	30-60	> 60
Количество случаев	1	21	3
В % от общего количества акселерограмм	4	84	12

7 баллов (объем выборки - 30)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 60	60-120	> 120
Количество случаев	5	21	4
В % от общего количества акселерограмм	17	70	13

8 баллов (объем выборки - 5)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 120	120-240	> 240
Количество случаев	0	5	0
В % от общего количества акселерограмм	0	100	0

9 баллов (объем выборки - 5)

Ускорение, см/сек <sup>2</sup>	< 240	240-480	> 480
Количество случаев	0	5	0
В % от общего количества акселерограмм	0	100	0

Сопоставление таблиц 6 и 7 показывает, что выборка акселерограмм с  $T_0 < 0,5$  сек несколько лучше, но не в такой степени, чтобы ей придавать серьезное значение. Вместе с тем полученные дополнительные данные указывают на целесообразность принятия в новой сейсмической шкале интервалов 30-60, 60-120, 120-240, 240-480, как лучше всего согласующихся с фактическими данными.

Отсюда следует, что практически нецелесообразно, при оценке балльности, учитывать пределы изменения периодов колебаний почвы. Надо сохранить лишь условие о том, чтобы  $T_0 \geq 0,1$  сек, т.к. ускорения, меняющиеся за короткий период времени, обычно не опасны для сооружения.

16. Анализ гистограмм максимальных значений скоростей грунта при землетрясениях. Скорости вычислялись путем интегрирования акселерограмм. Сопоставим гистограммы и отвечающие им параметры при 6, 7, 8 и 9 баллах, представленных на рис. 5. При 6 баллах скорость меняется в интервале 1,6-19,6, при 7 баллах 1,1-42,1, при 8 баллах 10,8-63,8 и при 9 баллах 15,0-126,2 см/сек. Для 9 баллов гистограмма по-прежнему не представительна. Значения  $\eta$  по мере возрастания балльности равны соответственно: 12,3; 38,4; 5,9 и 8,4. Таким образом, разброс скоростей значительно более, чем разброс ускорений. Это будет видно и на других параметрах.

Средние значения соответственно равны: 6,8; 13,3; 31,8 и 43,8. Отношения последующего значения к предыдущему равны: 1,95; 2,4; 1,38. Наиболее достоверно, по-видимому, первая цифра.

Среднее значение знаменателя прогрессии равно

$$\sqrt[3]{1,95 \times 2,4 \times 1,38} = 1,86$$

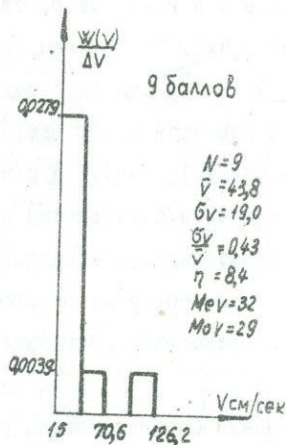
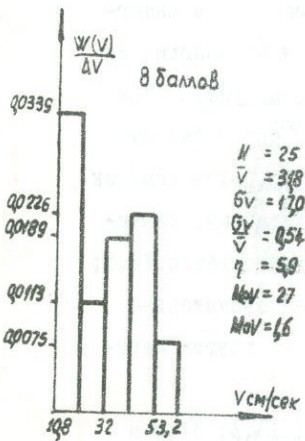
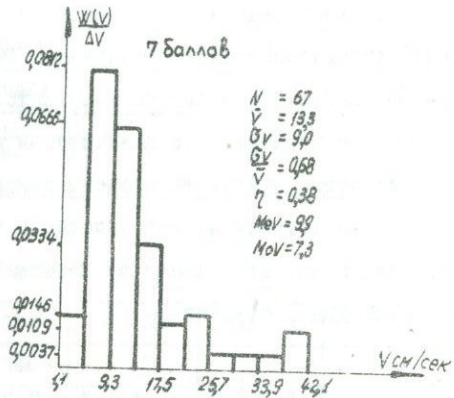
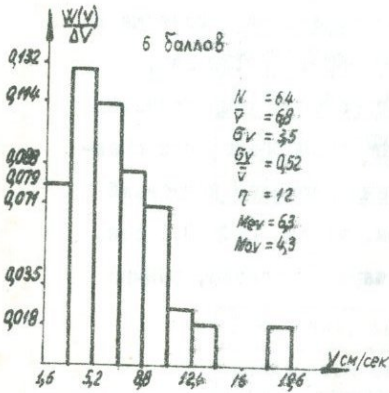


рис. 5 Гистограммы скоростей колебания грунта для землетрясений интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов.

Если откинуть последнюю цифру, как менее достоверную, то среднее значение знаменателя прогрессии определится так:

$$\sqrt[3]{1,95 \times 2,4} = 2,16.$$

Ввиду грубости данных, которыми мы располагаем, считаем возможным оставить по-прежнему в силе знаменатель прогрессии равным двум.

Рассмотрим теперь нижний и верхний пределы интервала скоростей для 6 баллов.

Имеем:

$$V_{\min} = \frac{2}{3} V_{\text{ср}} = \frac{2}{3} \cdot 6,8 = 4,5 \text{ см/сек}$$

$$V_{\max} = \frac{4}{3} V_{\text{ср}} = \frac{4}{3} \cdot 6,8 = 9,0 \text{ см/сек}$$

В результате для 6, 7, 8 и 9 баллов получаются интервалы 4,5-9; 9-18; 18-36 и 36-72.

По данным MSK-64 интервалы равны: 2-4; 4-8; 8-16 и 16-32.

По рекомендации ИФЗ АН СССР (1973) интервалы для скоростей следующие: 3-6; 6-12; 12-24 и 24-48, то есть увеличены в 1,5 раза по сравнению с данными MSK-64.

По данным ИГИС АН Арм.ССР скорости превышают в 1,5 раза в сравнении с данными ИФЗ-73. Приведем анализ данных, представленным гистограммами на рис. 5.

Коэффициенты изменчивости скоростей для 6, 7, 8 и 9 баллов соответственно равны: 0,52; 0,68; 0,54 и 0,44, то есть значительно превышают коэффициент изменчивости для ускорений, которые были соответственно равны: 0,33; 0,34; 0,23 и 0,26. В среднем коэффициент изменчивости для ускорений равен 0,29, а коэффициент изменчивости для скоростей - 0,54. По данным же ИФЗ коэффициент изменчивости равен 0,6, то есть имеет еще большее значение, чем по нашим данным.

Таким образом, коэффициент изменчивости для скоростей колебаний грунта примерно вдвое превышает коэффициент изменчивости

для ускорений. Это означает, что шкала максимальных ускорений грунта оказывается значительно в лучшем согласовании со шкалой акселерограмм, чем шкала скоростей смещения грунта при землетрясениях. Подтверждение этому найдем также в установлении случаев, когда оценка интенсивности землетрясений по акселерограммам выпадает за пределы оценки интенсивности землетрясений по скоростям (таблица 8).

Как видно из полученных данных, в принятые интервалы изменения скоростей попадает 30-50% от всех землетрясений в то время, как для ускорений мы имеем устойчивых попаданий в интервалы 70% от всех землетрясений и более.

Для сравнения анализируем случай, когда за знаменатель прогрессии принят  $K = 1,86$ .

Тогда

$$V_{\min} = \frac{2}{K+1} V_{\text{ср}} = 0,7V_{\text{ср}}, \quad V_{\max} = \frac{2K}{K+1} V_{\text{ср}} = 1,3V_{\text{ср}}$$

Для 6 баллов при  $V_{\text{ср}} = 6,8$  имеем интервал 4,76-8,85. Соответственно для 7, 8 и 9 баллов получим интервалы: 8,85-16,5; 16,5-30,6; 30,6-56,9. Теперь таблицы разброса скоростей примут вид (см. таблицу 9).

Сопоставляя с предыдущими данными, мы приходим к выводу, что процент попадания случаев в интервал остался примерно таким же, что объясняется сужением интервала на 15%, хотя центрировка случайных величин по отношению к интервалу улучшилась.

Изложенное еще раз подтверждает, что принятие за меру сейсмической интенсивности скорости грунта приводит к значительному разбросу.

Оценка разброса скоростей при  $K = 2$  для интервала  
4,5-9,0

6 баллов (объем выборки - 63)

Скорость, см/сек	< 4,5	4,5-9	> 9
Количество случаев	18	31	14
В % от общего количества	29	49	22

7 баллов (объем выборки - 66)

Скорость, см/сек	< 9	9-18	> 18
Количество случаев	22	33	11
В % от общего количества	33	50	17

8 баллов (объем выборки - 25)

Скорость, см/сек	< 18	18-36	> 36
Количество случаев	7	9	9
В % от общего количества	28	36	36

9 баллов (объем выборки - 9)

Скорость, см/сек	< 36	36-72	> 72
Количество случаев	5	3	1
В % от общего количества	56	33	11

Оценка разброса скоростей при  $K = 1,86$

6 баллов (объем выборки - 63)

Скорость, см/сек	< 4,76	4,76-8,85	> 8,85
Количество случаев	20	27	16
В % от общего количества	32	43	25

7 баллов (объем выборки - 66)

Скорость, см/сек	< 8,85	8,85-16,5	> 16,5
Количество случаев	22	30	14
В % от общего количества	43	46	21

8 баллов (объем выборки - 25)

Скорость, см/сек	< 16,5	16,5-30,6	> 30,6
Количество случаев	6	6	13
В % от общего количества	24	24	52

9 баллов (объем выборки - 9)

Скорость, см/сек	< 30,6	30,6-56,9	> 56,9
Количество случаев	4	3	2
В % от общего количества	44	34	22

17. Обуслови  $T_0 \geq 0,5$  сек для скоростей. Выше был установлен большой разброс скоростей грунта и по этой причине нецелесообразность их использования как индикаторов балльности. Но в MSK-64 рекомендуется балльность определять по скоростям грунта при периоде  $T_0 \geq 0,5$  сек. Не исключена возможность, что если принять выборку скоростей, подчиняющуюся этому требованию, разброс данных сильно уменьшится. Приступим к проверке этого предположения.

Выборка скоростей грунта при  $T_0 \geq 0,5$  сек и 6 баллов в количестве 38 дает среднее значение скорости  $V_{ср} = 7,6$  см/сек.

Выборка скоростей грунта при  $T_0 \geq 0,5$  и 7 баллов в количестве 37 дает среднее значение скорости  $V_{ср} = 13,8$  см/сек.

Выборка скоростей грунта при  $T_0 \geq 0,5$  и 8 баллов в количестве 20 дает среднее значение скорости  $V_{ср} = 36,3$  см/сек.

Выборка скоростей грунта при  $T_0 \geq 0,5$  и 9 баллов в количестве 5 дает среднее значение скорости  $V_{ср} = 56,3$  см/сек.

Значения  $K_i$  будут:

$$K_1 = \frac{13,8}{7,6} = 1,82; \quad K_2 = \frac{36,3}{13,8} = 2,64; \quad K_3 = \frac{56,3}{36,3} = 1,55$$

Отсюда средний знаменатель прогрессии

$$K = \sqrt[3]{1,82 \times 2,64 \times 1,55} = 1,96$$

Если принять  $K_3$  как мало достоверный и ограничиться значениями  $K_1$  и  $K_2$ , то получим:

$$K = \sqrt{1,82 \times 2,64} = 2,2$$

Примем по-прежнему знаменатель прогрессии  $K = 2$ . Тогда для 6 баллов имеем

$$V_{\min} = \frac{2}{3} \times 7,6 = 5; \quad V_{\max} = 10 \text{ см/сек}$$

Таблица 10

Оценка разброса скоростей при  $K = 2$  и  $T_0 \geq 0,5$  сек

6 баллов (объем выборки - 38)

Скорость, см/сек	< 5	5-10	> 10
Количество случаев	II	I9	8
В % от общего количества	29	50	21

7 баллов (объем выборки - 37)

Скорость, см/сек	< 10	10-20	> 20
Количество случаев	I7	I3	7
В % от общего количества	46	35	I9

8 баллов (объем выборки - 20)

Скорость, см/сек	< 20	20-40	> 40
Количество случаев	7	6	7
В % от общего количества	35	30	35

9 баллов (объем выборки - 5)

Скорость, см/сек	< 40	40-80	> 80
Количество случаев	0	4	I
В % от общего количества	0	80	20

Для 7, 8 и 9 баллов будем соответственно иметь: 10-20, 20-40 и 40-80.

Если сопоставить таблицы 9 и 10, то увидим, что либо разброс остался таким же (для 6 баллов), либо увеличился (для 7, 8 баллов). Только для 9 баллов имеем существенное улучшение, но как раз данные для него менее представительны.

Отсюда следует, что и условие  $T_0 \geq 0,5$  не способствует использованию скоростей грунта, как показателей балльности.

Итак, считаем установленным, что нет смысла вводить скорость смещений грунта, как меру балльности в сейсмическую шкалу.

18. Анализ гистограмм максимальных смещений маятника сейсмометра СБМ. Максимальные смещения маятников вычислялись из акселерограмм. Сопоставим гистограммы и отвечающие им параметры при 6, 7, 8 и 9 баллах, представленных на рис.6. При 6 баллах смещения маятника СБМ меняются в пределах 0,3-3,0 мм, при 7 баллах - 0,8-7,7, при 8 баллах - 1,8-9,2 и 9 баллах - 4,2-10,9.

Характеристика разброса соответственно меняется в пределах  $\eta = 10; 9,6; 5,1$  и  $2,6$ . Коэффициенты изменчивости соответственно равны: 0,42; 0,42; 0,33 и 0,25. Как видим, эти характеристики разброса величин приближаются к разбросам, отвечающим максимальным ускорениям и незначительно превышают разбросы последних. Поэтому оценки балльности землетрясений по максимальным ускорениям и по максимальным смещениям маятников сейсмометров СБМ следует считать примерно равноценными.

Средние значения максимальных смещений маятников сейсмометров СБМ, отвечающие 6, 7, 8 и 9 баллам, имеют соответственно следующие значения: 1,2; 2,6; 5,1 и 8,5 мм. Значения знаменательной прогрессии соответственно равны: 2,17; 1,96 и 1,67.

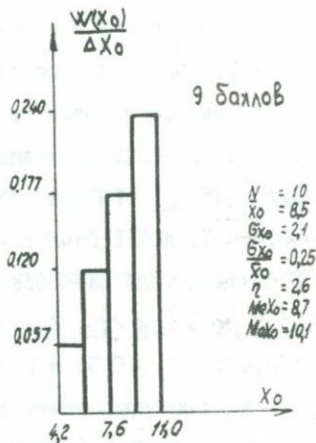
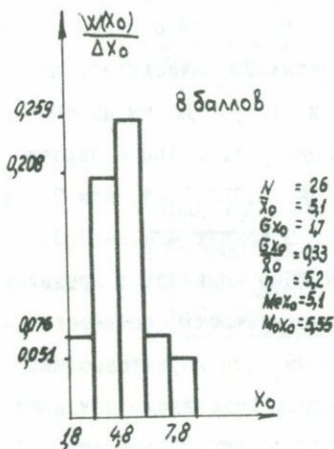
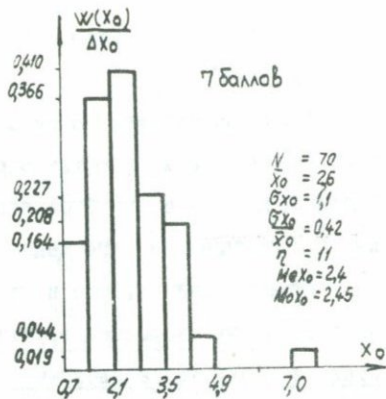
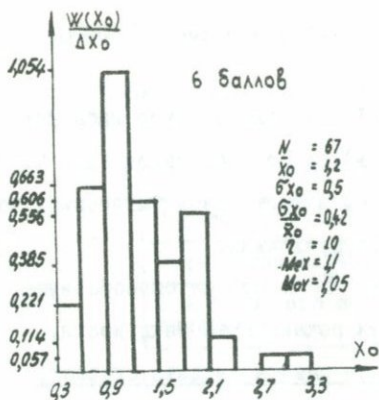


рис. 6 Гистограммы смещения сейсмометра СВМ для интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов.

Отсюда среднее значение

$$K = \sqrt[3]{2,17 \times 1,96 \times 1,67} = 1,93$$

Если значение  $K_3 = 1,67$  считать недостоверным, из-за малого количества данных по землетрясениям интенсивности 9 баллов, и ограничимся при оценке среднего значения знаменателя прогрессии первыми двумя значениями  $K_1 = 2,17$  и  $K_2 = 2,96$ , то получим

$$K = \sqrt{2,17 \times 1,96} = 2,06$$

Рассмотрим еще третий вариант, когда  $K = 2$ . Итак, произведем сравнения центрированности данных и их разброса при  $= 1,93; 2,0$  и  $2,06$  (таблицы II, I2, I3).

Для 6 баллов при  $(X_0)_{cp} = 1,2$  и  $K = 1,93$  имеем  
 $(X_0)_{min} = \frac{2}{K+1} (X_0)_{cp} = 0,85; \quad (X_0)_{max} = \frac{2K}{K+1} (X_0)_{cp} = 1,65$

Для 6 баллов при  $(X_0)_{cp} = 1,2$  и  $K = 2$ , имеем  
 $(X_0)_{min} = \frac{2}{3} (X_0)_{cp} = 0,8; \quad (X_0)_{max} = \frac{4}{3} (X_0)_{cp} = 1,6$

Для 6 баллов при  $(X_0)_{cp} = 1,2$  и  $K = 2,06$ , имеем  
 $(X_0)_{min} = \frac{2}{3,06} \cdot 1,2 = 0,785; \quad (X_0)_{max} = 0,786 \cdot 2,06 = 1,62$

Из сопоставления таблиц II-I3 можно увидеть, что различие между ними невелики и что целесообразнее всего остановиться на выборе знаменателя прогрессии  $K = 2$ .

Из всего приведенного материала по показаниям СБМ можно отчетливо увидеть взаимную диффузию этих показаний в смежные зоны балльности, что вполне естественно в силу вероятностной их природы. В шкале **MSK-64** этим показаниям придан не только детерминированный характер, но дана градация в оценке балльности с точностью 0,1 мм. Например, для 7, 8 и 9 баллов указаны интервалы 2,1-4,0; 4,1-8,0; 8,1-16,0 мм. Это создает иллюзию у неспе-

Таблица II

Оценка разброса смещений маятника сейсмометра СБМ при  
 $K = 1,93$

6 баллов (объем выборки - 68)

Смещение, мм	< 0,85	0,85-1,65	> 1,65
Количество случаев	16	37	13
В % от общего количества	24	56	20

7 баллов (объем выборки - 70)

Смещение, мм	< 1,65	1,65-3,2	> 3,2
Количество случаев	13	39	18
В % от общего количества	19	56	25

8 баллов (объем выборки - 26)

Смещение, мм	< 3,2	3,2-6,1	> 6,1
Количество случаев	3	18	5
В % от общего количества	12	69	19

9 баллов (объем выборки - 10)

Смещение, мм	< 6,1	6,1-11,8	> 11,8
Количество случаев	1	9	0
В % от общего количества	10	90	0

Оценка разброса смещений маятника сейсмометра СБМ при  
 $K = 2,0$

6 баллов (объем выборки - 66)

Смещение, мм	< 0,8	0,8-1,6	> 1,6
Количество случаев	16	36	14
В % от общего количества	24	55	21

7 баллов (объем выборки - 70)

Смещение, мм	< 1,6	1,6-3,2	> 3,2
Количество случаев	12	40	18
В % от общего количества	17	58	25

8 баллов (объем выборки - 26)

Смещение, мм	< 3,2	3,2-6,4	> 6,4
Количество случаев	3	18	5
В % от общего количества	11	70	19

9 баллов (объем выборки - 10)

Смещение, мм	< 6,4	6,4-12,8	> 12,8
Количество случаев	1	9	0
В % от общего количества	10	90	0

Оценка разброса смещений маятника сейсмометра СВМ при  
 $K = 2,06$

6 баллов (объем выборки - 66)

Смещение, мм	< 0,79	0,79-1,6	> 1,6
Количество случаев	15	37	14
В % от общего количества	23	56	21

7 баллов (объем выборки - 70)

Смещение, мм	< 1,6	1,6-3,3	> 3,3
Количество случаев	12	41	17
В % от общего количества	18	58	24

8 баллов (объем выборки - 26)

Смещение, мм	< 3,3	3,3-6,9	> 6,9
Количество случаев	3	19	4
В % от общего количества	11	73	16

9 баллов (объем выборки - 10)

Смещение, мм	< 6,9	6,9-14,1	> 14,1
Количество случаев	2	8	0
В % от общего количества	20	80	0

циалистов о высокой точности оценки балльности по сейсмической шкале.

19. Об использовании многомаятниковых сейсмометров для оценки балльности землетрясений. Для оценки интенсивности землетрясений в баллах, в той постановке задачи, которая здесь рассматривается, может быть использован и многомаятниковый сейсмометр. Маятник этого сейсмометра с периодом колебаний 0,25 сек, если пренебречь некоторым различием в логарифмическом декременте, эквивалентен маятнику сейсмометра СБМ. Их показания могут считаться равнозначными. Можно давать оценки интенсивности землетрясений и по другим маятникам. Только следует иметь ввиду, что при периодах колебаний маятников более 0,5 сек разброс их показаний будет увеличиваться. В приложении I к сейсмической шкале приведены данные по оценке балльности землетрясений по различным маятникам многомаятникового сейсмометра, полученные на основании средних спектров реакции (рис.7). В приложении к настоящей работе имеются гистограммы приведенных сейсмических ускорений по показаниям маятников при периодах их свободных колебаний 0,1; 0,3; 0,6 и 1,5 сек (рис.22-25). Эти данные могут оказать помощь в оценке балльности в сомнительных случаях. С помощью многомаятникового сейсмометра можно осуществить интегральную оценку балльности землетрясения путем вывода из числовых характеристик маятников одной интегральной числовой характеристики балльности. Но этот способ требует дополнительных исследований.

В результате предлагается следующая шкала балльности.

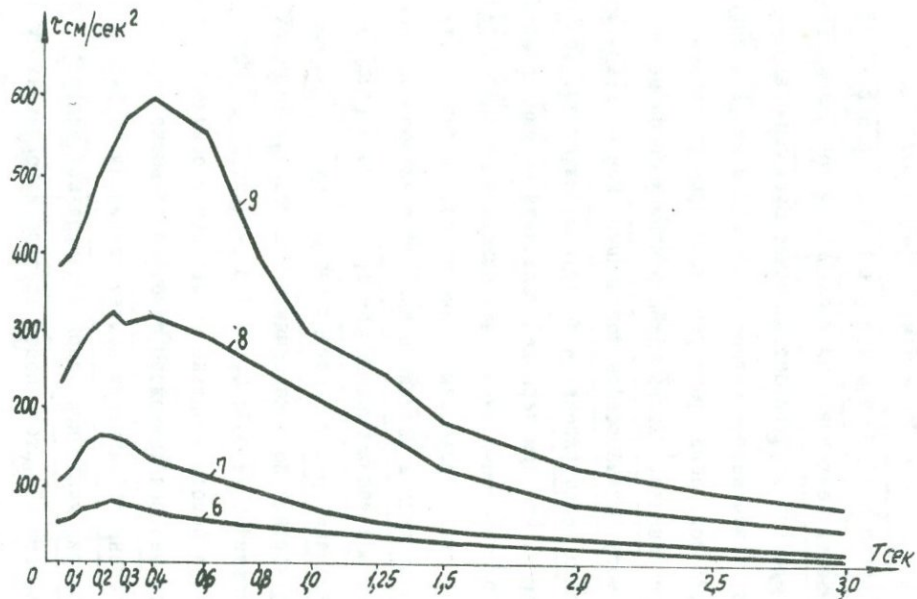


рис. 7 Средние спектры приведенных сейсмических ускорений для землетрясений интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов.

20. Шкала балльности для определения интенсивности землетрясений по инструментальным данным

I. Интенсивность землетрясений в пределах 6-9 баллов устанавливается по нижеследующей таблице:

Таблица I

Параметры колебаний на поверхности земли в зависимости от балла

Интенсивность в баллах	Интервалы максимальных ускорений грунта, в см/сек <sup>2</sup> при периоде не менее 0,1 сек	Интервалы максимальных смещений центра тяжести маятника сейсмометра СБМ в мм	Номера характерных акселерограмм и отвечающих им приведенных ускорений	
			преобладающий период колебаний грунта	
			$T_0 \leq 0,6$ сек	$T_0 > 0,6$ сек
1	2	3	4	5
6	30 - 60	0,8 - 1,6	от I-6 до 5-6 включительно	от 6-6 до 10-6 включительно
7	60 - 120	1,6 - 3,2	от I-7 до 5-7 включительно	от 6-7 до 10-7 включительно
8	120 - 240	3,2 - 6,4	от I-8 до 5-8 включительно	от 6-8 до 10-8 включительно
9	240 - 480	6,4 - 12,8	от I-9 до 5-9 включительно	от I-9 до 5-9 включительно

Примечание к таблице I:

I.1. В интервалы изменения ускорений графы 2 попадают порядка 70%, менее нижних границ порядка 15% и более верхних границ порядка 15% всех землетрясений данного балла.

I.2. В интервалы изменения смещений маятника СБМ попадают порядка 60%, менее нижних границ порядка 20% и более верхних границ порядка 20% всех землетрясений данного балла.

1.3. Оценка балльности землетрясений по маятнику с периодом  $T = 0,25$  сек многомаятниковых сейсмометров АИС и ИГИС достаточно совпадают с оценкой балльности землетрясений по сейсмометру СБМ при дополнительном получении сведений о спектральном составе колебаний почвы в пределах  $0,1-1,0$  сек.

1.4. Для получения величины смещения острия иглы маятника необходимо величины из графы 3 умножить на отношение длины маятника до острия иглы к длине маятника до центра груза.

1.5. Оценку балльности землетрясений по данным таблицы I и приложения I можно корректировать данными о признаках балльности по повреждениям построек, по остаточным деформациям земной поверхности по шкале MSK-64, а также по эмпирическим формулам, связывающим магнитуду землетрясения с интенсивностью в пределах  $\pm 1$  балл.

1.6. В таблице I приведены номера характерных акселерограмм, отвечающих интенсивности землетрясений 6-9 баллов. Акселерограммы и отвечающие им спектры приведенных ускорений даются в приложении 2.

2. Признаки балльности землетрясений по повреждениям построек и по остаточным деформациям земной поверхности принимаются по шкале MSK-64.

3. Данная сейсмическая шкала с приложениями используется только для оценки балльности землетрясений и для исследовательских целей.

ПРИЛОЖЕНИЯ К СЕЙСМИЧЕСКОЙ ШКАЛЕ БАЛЛЬНОСТИ

- Приложение 1 - Интервалы максимальных смещений центра тяжести маятников многомаятникового сейсмометра типа АИС и ИГИС в мм в зависимости от балльности.
- Приложение 2 - Характерные акселерограммы и отвечающие им спектры приведенных сейсмических ускорений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

Таблица 2

Интервалы максимальных смещений центра тяжести много-  
маятникового сейсмометра ИГИС-I и АИС в мм в зависи-  
мости от балльности

Периоды свобод- ных колебаний маятников в сек	Балльность			
	6	7	8	9
0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	0,8-1,6
0,15	0,3-0,6	0,6-1,2	1,2-2,4	2,4-4,8
0,2	0,6-1,2	1,2-2,4	2,4-4,8	4,8-9,6
0,25	0,95-1,9	1,9-3,8	3,8-7,6	7,6-15,2
0,3	1,35-2,7	2,7-5,4	5,4-10,8	10,8-21,6
0,4	2,0-4,0	4,0-8,0	8,0-16,0	16,0-32,0
0,6	3,95-7,9	7,9-15,8	15,8-31,6	31,6-63,2
0,8	5,95-11,9	11,9-23,8	23,8-47,6	47,6-95,2
1,0	7,3-14,6	14,6-29,2	29,2-58,4	58,4-116,8

Примечание: Для получения величины смещения острия иглы маят-  
ников необходимо приведенные значения соответст-  
венно умножить на отношение длины маятника до  
острия иглы к длине маятника до центра тяжести  
груза.

Характерные акселерограммы и отвечающие им спектры приведенных ускорений для землетрясений интенсивностью 6-9 баллов  
(рис. 8-19)

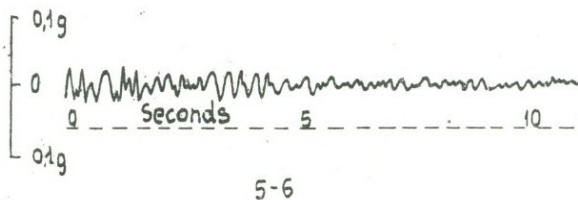
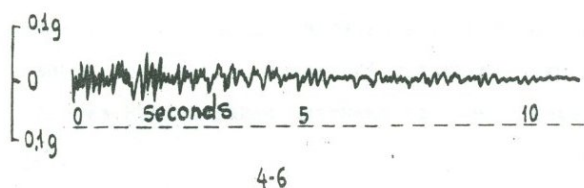
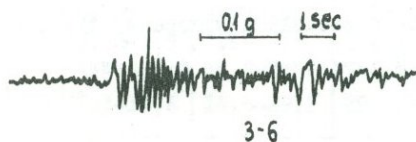
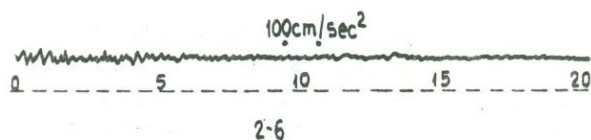
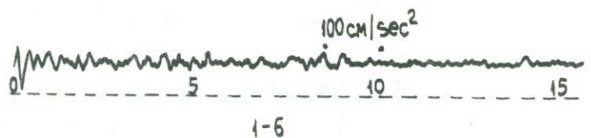
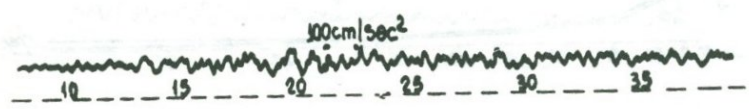
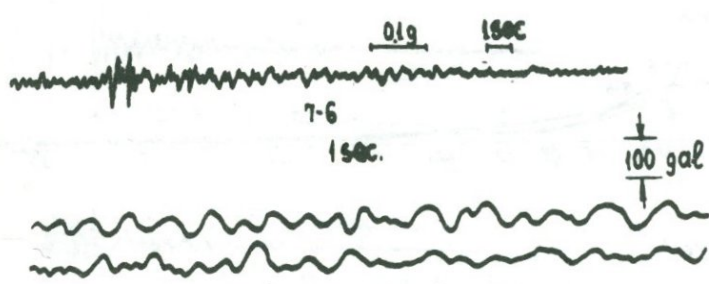


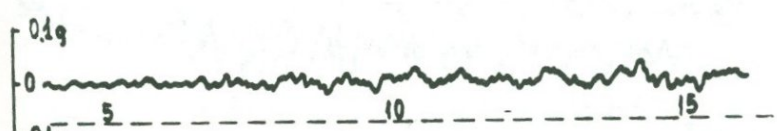
рис. 8 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 6 баллов с преобладающим периодом  $T_0 \leq 0,6$  сек.



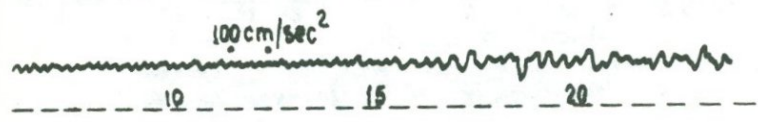
6-6



7-6



9-6



10-6

рис. 9 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 6 баллов с преобладающим периодом  $T_0 > 0,5$  сек.

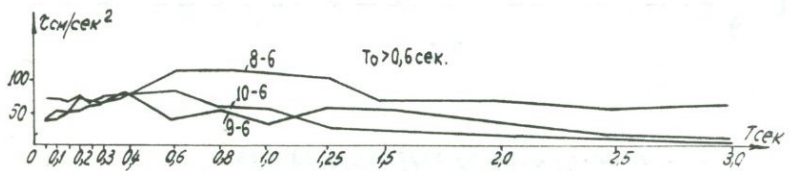
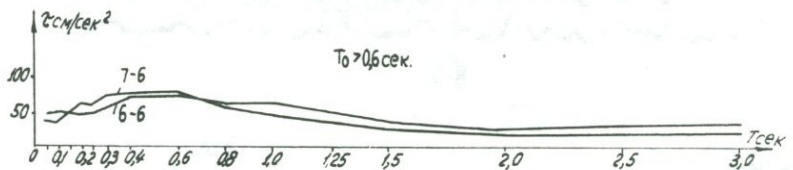
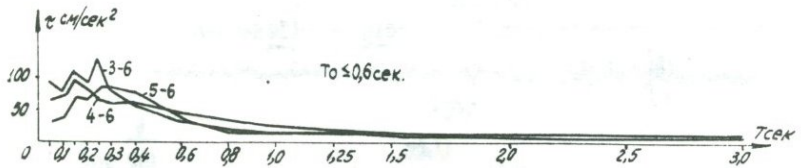
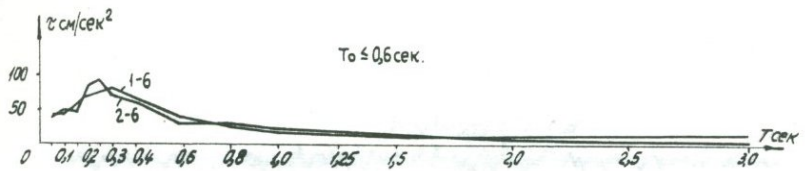


рис. 10 Спектры приведенных сейсмических ускорений, соответствующих акселерограммам (1-6)-(10-6).

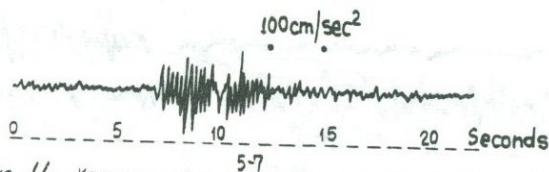
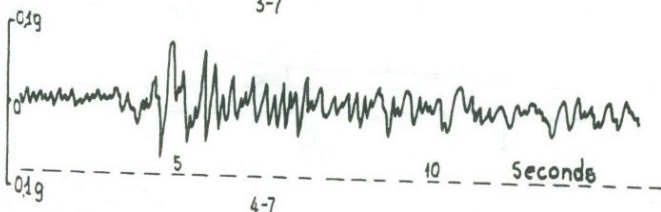
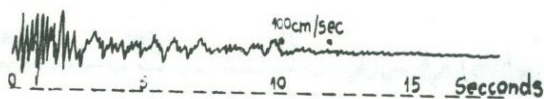
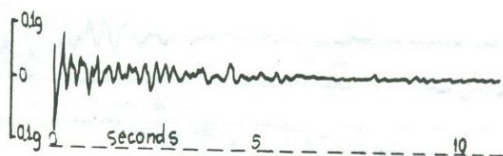
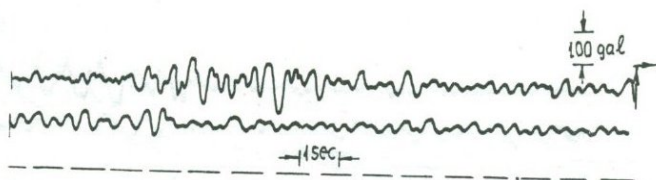


рис. 11 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 7 баллов с преобладающим периодом  $T_0 \approx 5$  сек.

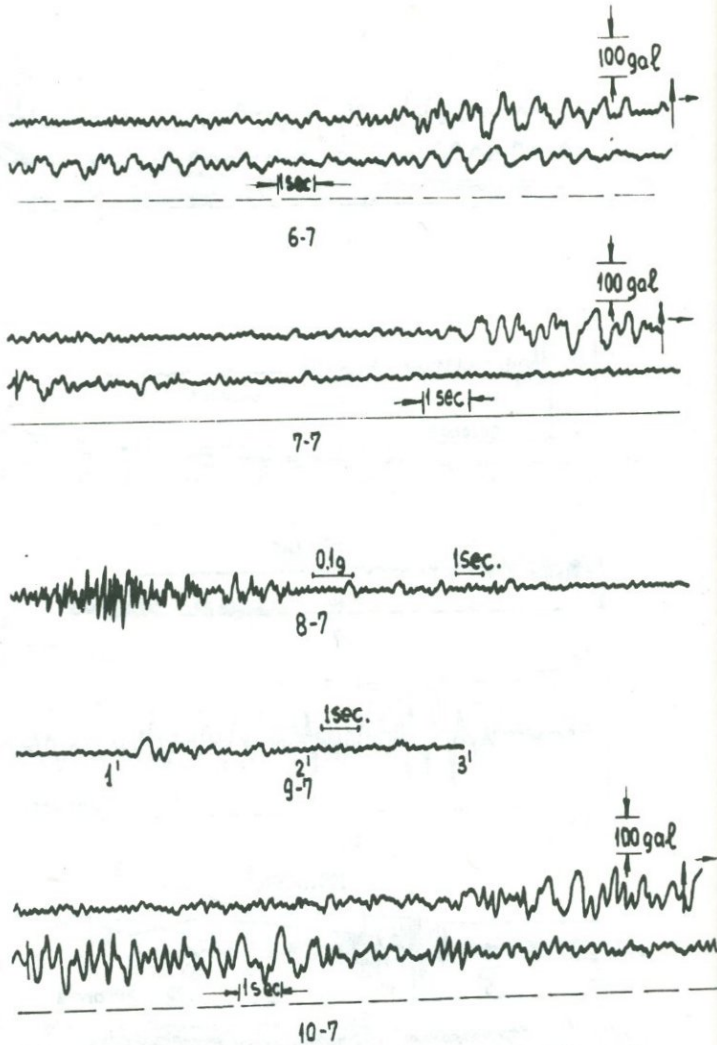


рис. 12 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 7 баллов с преобладающим периодом  $T_0 > 0.6$  сек.

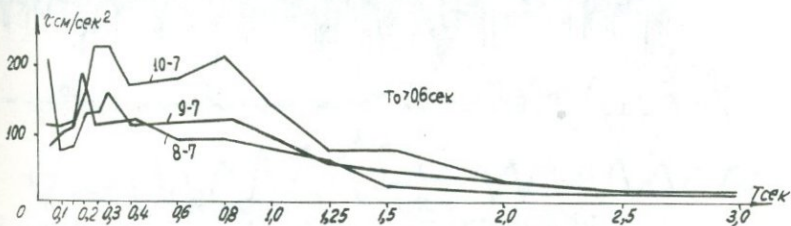
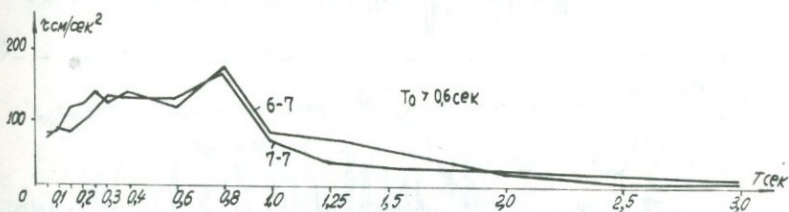
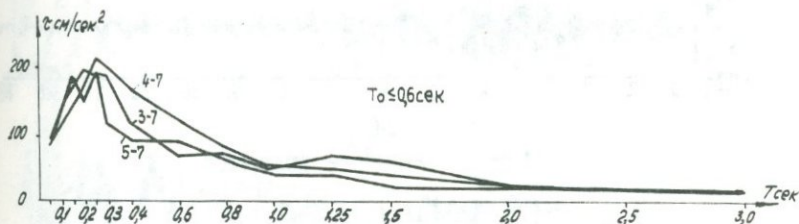
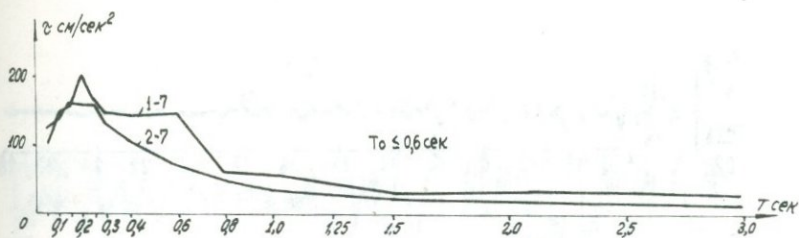


рис. 13 Спектры приведенных сейсмических ускорений, соответствующих акселерограммам (1-7)-(10-7).

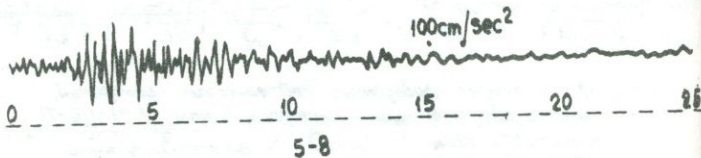
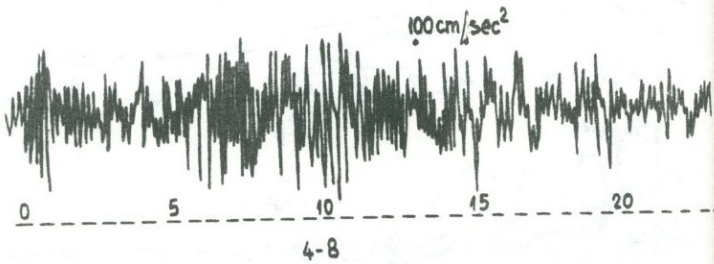
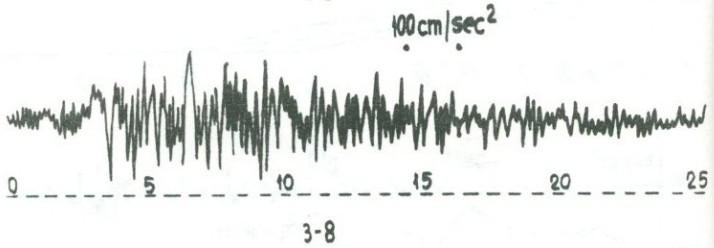
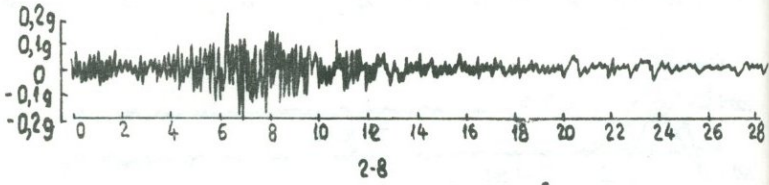
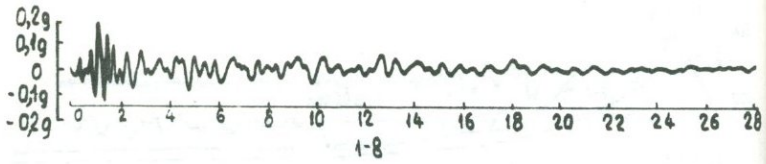


рис. 14 Характерные акселерограммы землетрясений  
интенсивностью 8 баллов с преобладающим  
периодом  $T_0 \leq 0,6$  сек.

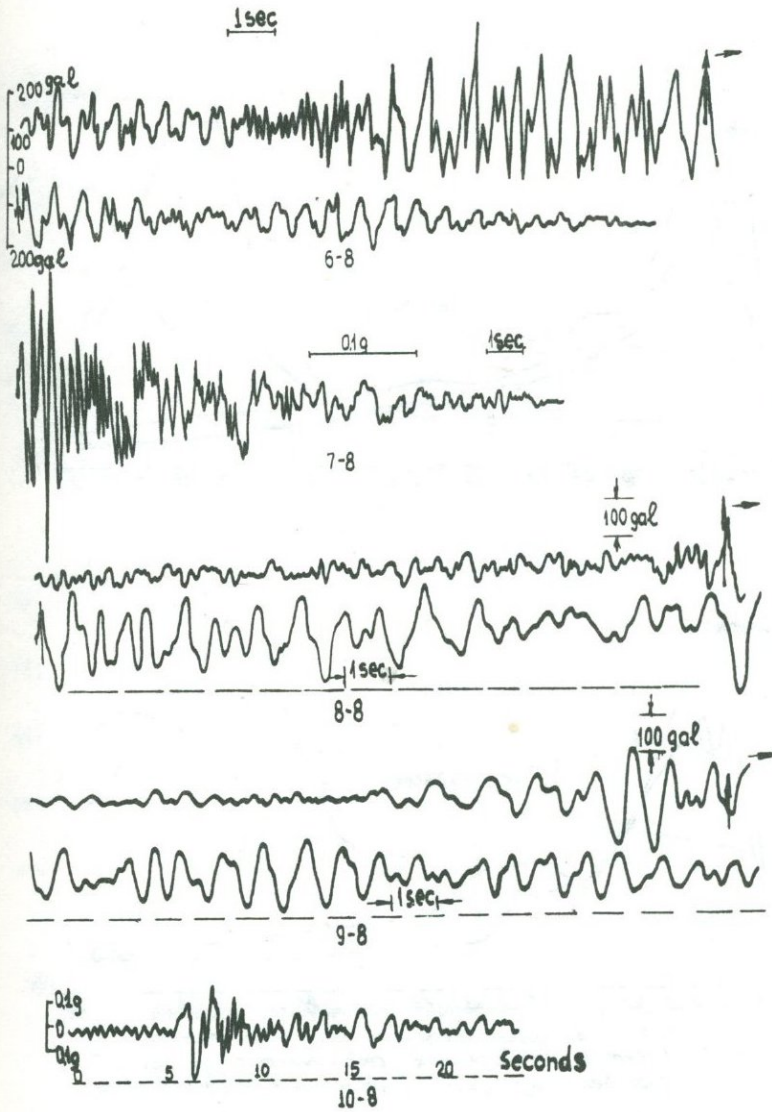


рис. 15 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 8 баллов с преобладающим периодом  $T_0 > 0.6$  сек

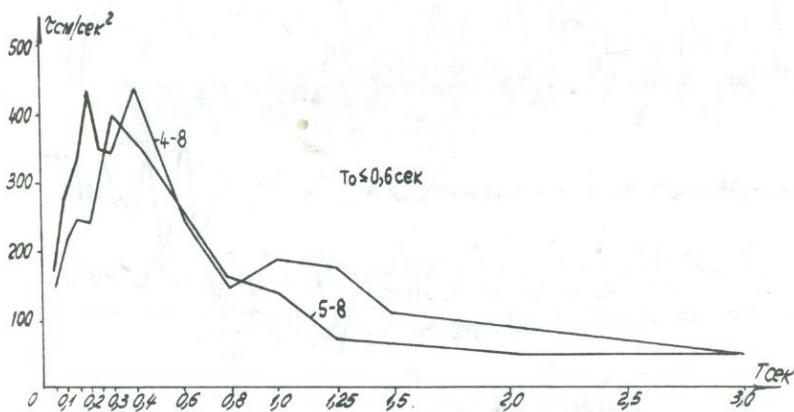
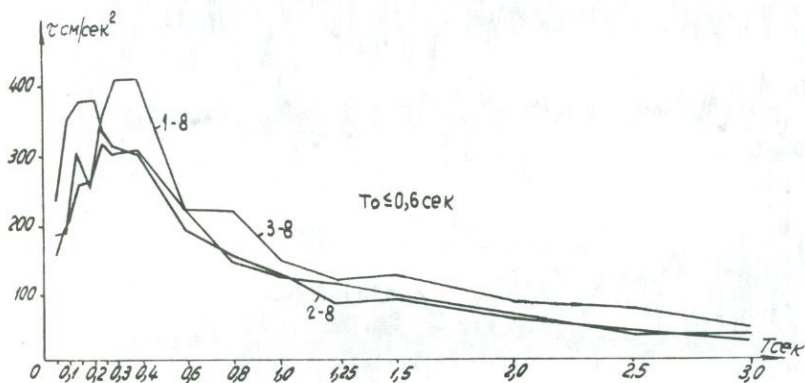


рис. 16 Спектры приведенных сейсмических ускорений, соответствующих акселерограммам (1-8)-(5-8).

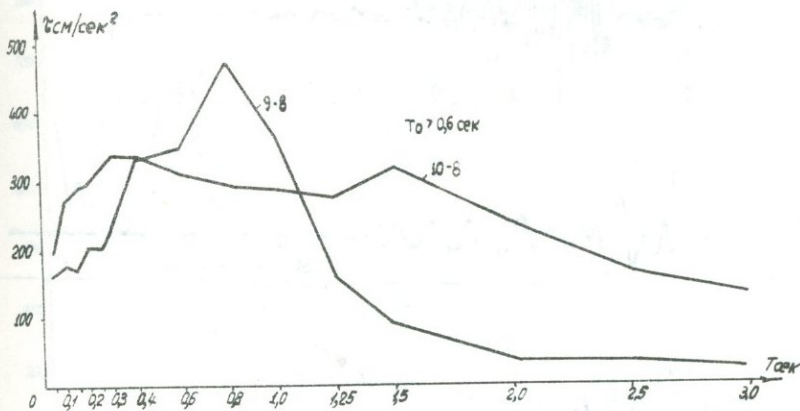
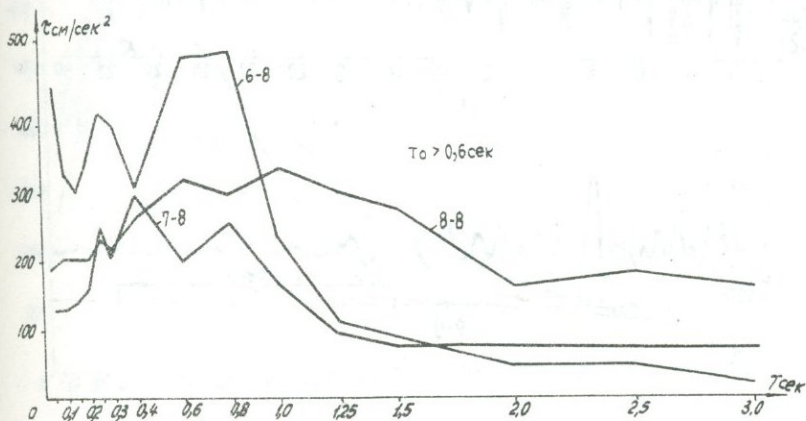


рис. 17 Спектры приведенных сейсмических ускорений, соответствующим акселерограммам (6-8)-(10-8).

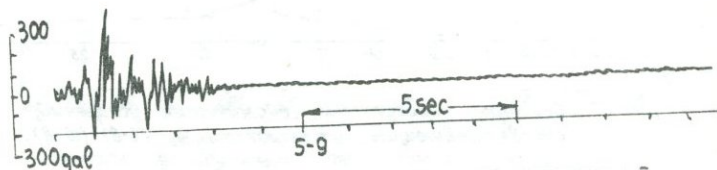
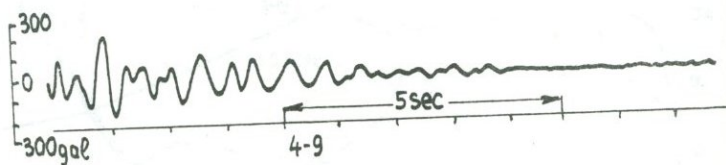
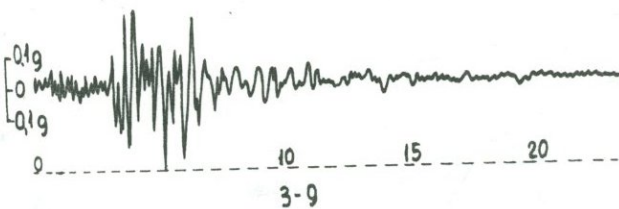
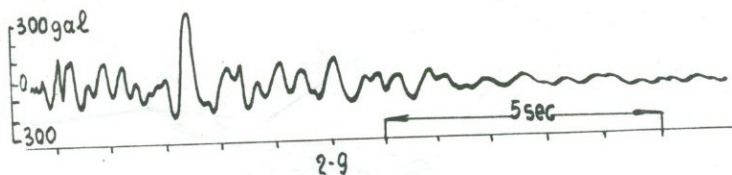
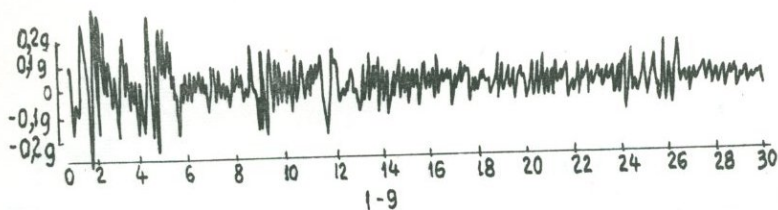


рис. 18 Характерные акселерограммы землетрясений интенсивностью 9 баллов.

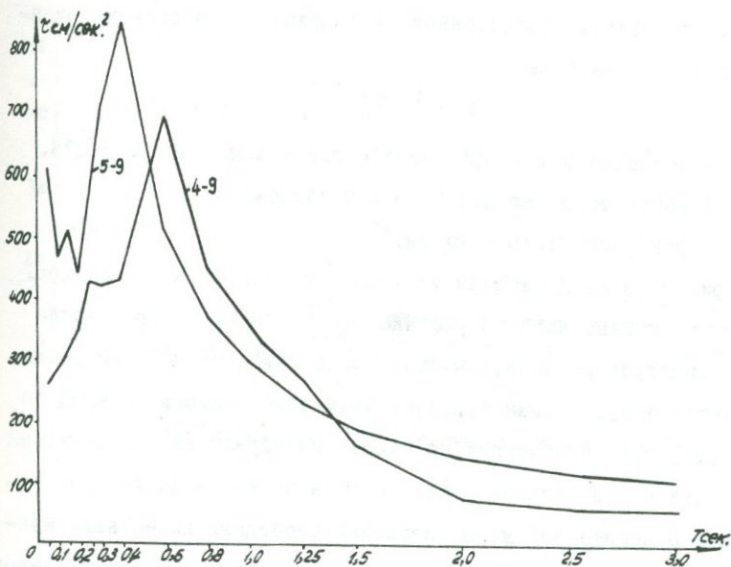
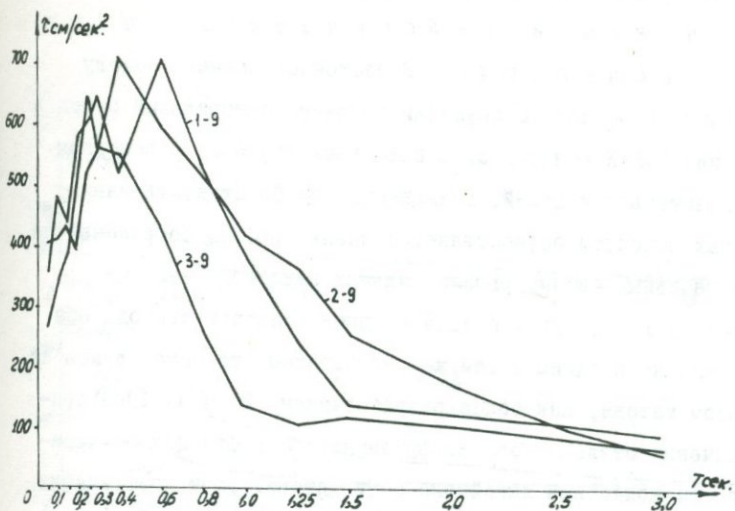


рис. 19. Спектры приведенных сейсмических ускорений, соответствующих акселерограммам (1-9)-(5-9).

2I. О разрыве между фактически-ми значениями сейсмических нагрузок и расчетными. В настоящее время в основу проектирования и расчета сооружений положен спектральный метод в интерпретации И.Л.Корчинского. В отдельных случаях, в основном для исследовательских целей, а также для особо ответственных строительных объектов осуществляется анализ работы сооружений на основании реальных акселерограмм сильных землетрясений.

Поскольку для упругих систем с одной степенью свободы оба способа приводят к одним и тем же результатам, то остановимся на спектральном методе, как более разработанном. В СНиП 1962 приведено значение отвлеченного коэффициента  $\beta$  в функции от периода свободных колебаний линейного осциллятора. Этот коэффициент связан с приведенным сейсмическим ускорением  $\zeta$ , или, что то же, с реакцией сооружения (отнесенного к единице массы сосредоточенного груза) зависимостью

$$\zeta = K_c g \beta \quad (I)$$

где:  $K_c$  - сейсмический коэффициент, принимаемый равным 0,025, 0,05 и 0,1 соответственно для 7, 8 и 9 баллов;

$g$  - ускорение силы тяжести.

На рис.20 и 2I приведены значения  $\zeta$  для 7, 8 и 9 баллов.

Верхние кривые каждого рисунка представляют собою средние значения спектров реакций, вычисленных по акселерограммам реальных землетрясений, а нижние кривые значения спектров реакций по формуле (I), т.е. полученных на основании нормативных данных. Как видим, имеет место большое различие в значениях сейсмических нагрузок при относительно малых периодах свободных колебаний. Максимальное различие в ординатах трех-четырёх кратное. Такой разрыв между фактическими и расчетными значениями спектров реакций, осо-

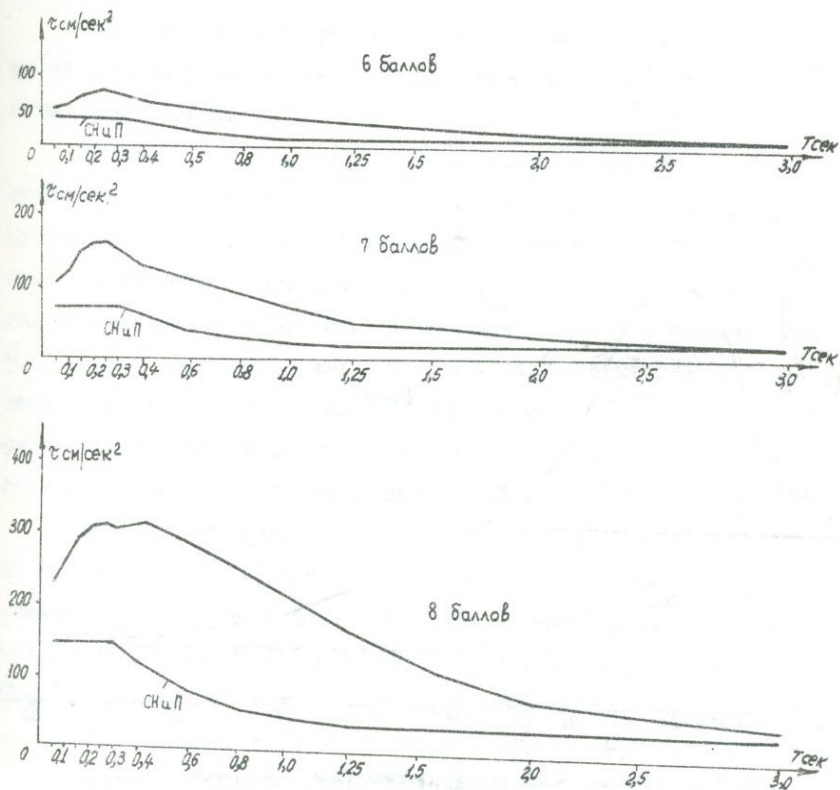


рис. 20 Спектры приведенных сейсмических ускорений, вычисленные по акселерограммам и по СН и П.

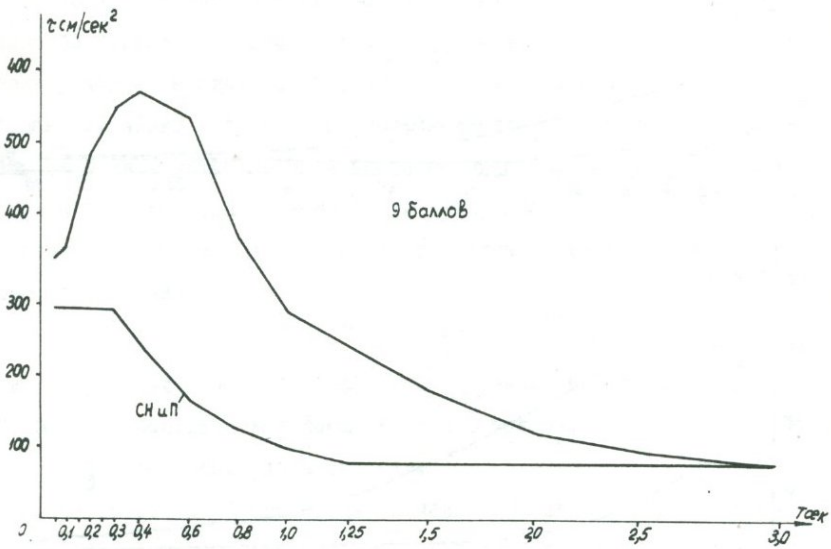


рис. 21 Спектры приведенных сейсмических ускорений, вычисленные по акселерограммам и по СН и П.

бенно для жестких сооружений, указывает на несовершенство современной теории сейсмостойкости. При проектировании жестких сооружений мы должны предпочтение отдавать нормативным значениям спектров реакций. Основанием этому служат два обстоятельства.

Максимальное значение  $\beta$  И.Л.Корчинский подобрал на основе расчета каменных зданий, подвергшихся разрушению при Ашхабадском землетрясении.

Поскольку метод расчета жестких каменных зданий на сейсмостойкость несовершенен, то на основе этого у него получилось преуменьшенное значение сейсмической нагрузки. Но если это значение сейсмической нагрузки взять за расчетную для другого здания родственной конструкции, то результат получится правильным, т.к. должна иметь место взаимная компенсация двукратно произведенной ошибки в противоположных направлениях. Об этом подробнее посмотреть нашу другую работу, где приведен подробный анализ этого процесса взаимной компенсации ошибок [31].

Второе обстоятельство, которое надо иметь ввиду, заключается в том, что Ташкентское землетрясение 1966 г. показало достаточную удовлетворительность наших норм применительно и горизонтально направленной сейсмической нагрузке. Поэтому применительно к расчету жестких сооружений на горизонтальную сейсмическую нагрузку были введены лишь некоторые незначительные корректировки.

Очевидно, по мере совершенствования методов расчета должна иметь место тенденция к уменьшению разрыва между фактическим средним спектром реакции и расчетным. В идеальном случае они должны совмещаться. Последние попытки построения теорий сейсмостойкости с более глубоких позиций (А.А.Деркачев [15], Ш.Г.Напетваридзе [39], В.Т.Рассказовский [43], коллектив ЦНИИСКа [52] и др.) по-видимому будут способствовать процессу уточнения теоре-

тически вычисленных сейсмических нагрузок.

22. О составлении каталога и альбома сильных землетрясений. Проведенный анализ попыток количественных оценок интенсивности землетрясений отчетливо указывает на необходимость систематизации и унификации всего мирового материала по сильным землетрясениям. Эта задача является центральной задачей инженерной сейсмологии на ближайшие годы. Она крайне кропотлива и трудоемка и требует комплексной работы сейсмологов, геологов и инженеров.

В каталоге должны быть приведены следующие основные характеристики землетрясений и их проявлений: координаты эпицентра, глубина очага, магнитуда, координаты населенных пунктов, где имели место сильные землетрясения, оценки их балльности, ~~не~~ записанных акселерограмм и отвечающих им локальных балльностей окрестности места расположения сейсмического прибора. В альбоме должны быть помещены записи сейсмических приборов на грунте и зданиях, расстояния их от эпицентра, краткая геологическая характеристика трассы, по которой следовал сейсмический луч, полная геологическая характеристика площадки, на которой стоял сейсмический прибор, а также краткие характеристики построек, расположенных в окрестности прибора и их повреждений.

Каталог и альбом сильных землетрясений будут служить надежной основой для оценки интенсивности землетрясений, сейсмического районирования и микрорайонирования.

## П Р И Л О Ж Е Н И Я

1. Гистограммы приведенных сейсмических ускорений для некоторых периодов собственного колебания линейного осциллятора с декрементом 0,5 при воздействии землетрясений интенсивностью 6-9 баллов.
2. Список землетрясений, использованных для вычислений спектров.
3. Таблицы приведенных сейсмических ускорений при декрементах затухания 0,3; 0,5; 0,7 для землетрясений интенсивностью 6-9 баллов.
4. Таблицы амплитудных спектров колебания грунта (спектры Фурье) для землетрясений интенсивностью 6-9 баллов.

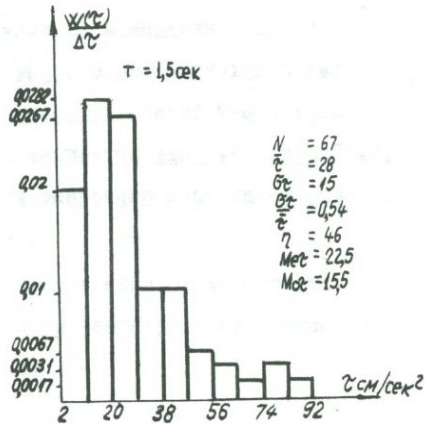
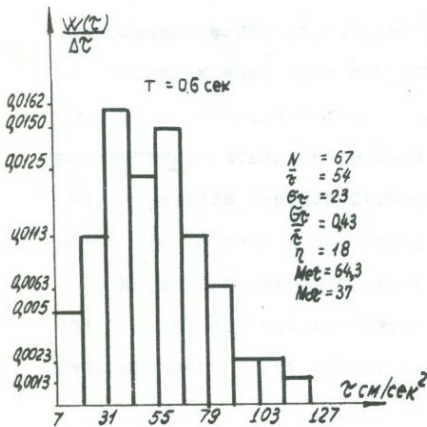
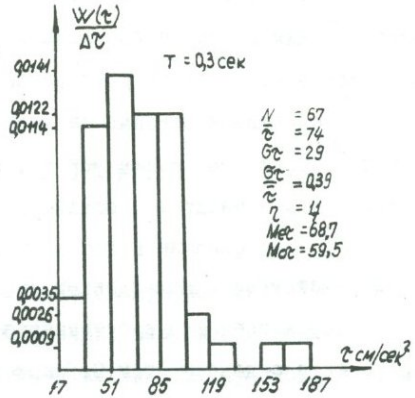
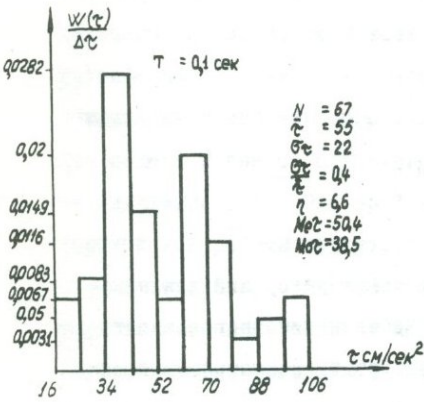


рис. 22 Гистограммы проведенных сейсмических ускорений для землетрясений интенсивностью 6 баллов.

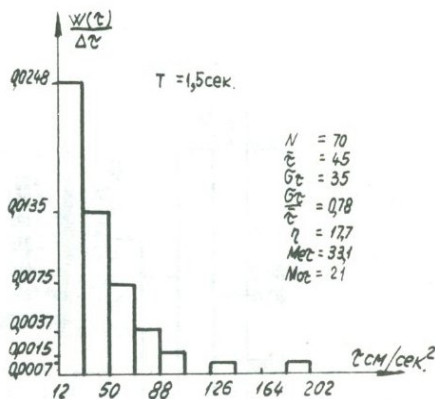
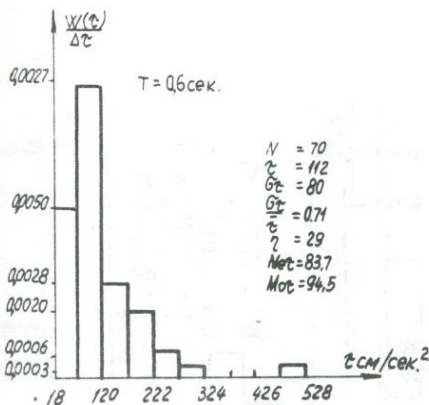
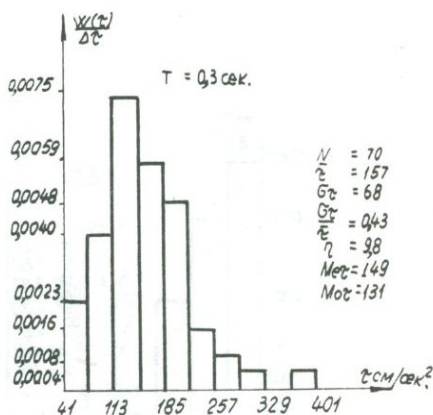
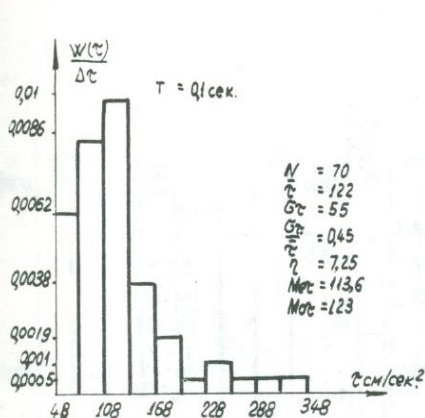


рис. 23 Гистограммы приведенных сейсмических ускорений для землетрясений интенсивностью 7 баллов.

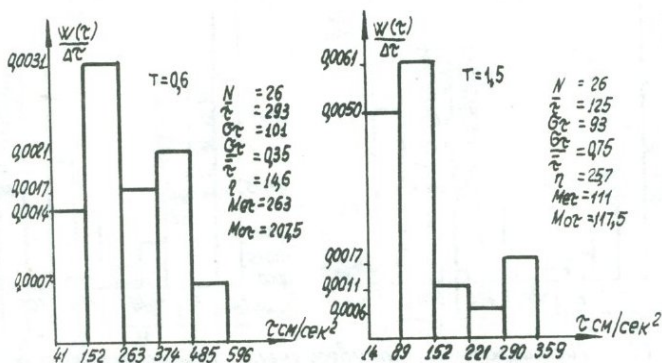
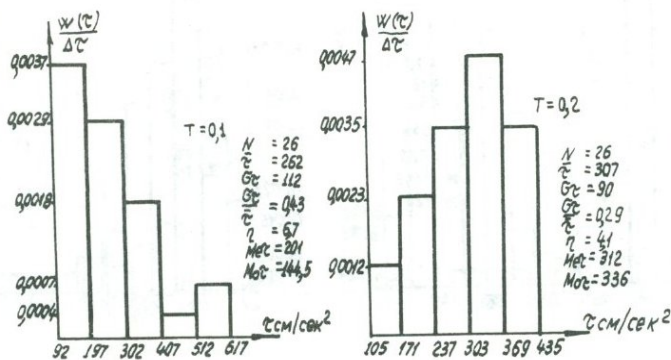


рис. 24 Гистограммы приведенных сейсмических ускорений для землетрясений интенсивностью 8 баллов.

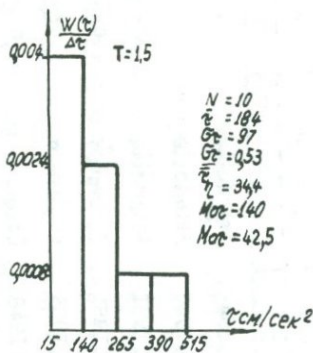
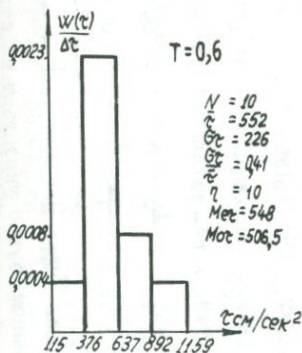
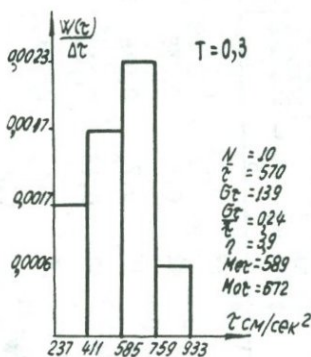
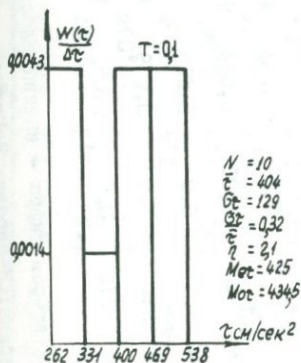


рис. 25 Гистограммы приведенных сейсмических ускорений для землетрясений интенсивностью 9 баллов.

## 2. С П И С О К

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ\*

Номера землетрясений	Дата	Район регистрации и номера сейсмических станций	Координаты эпицентра		Эпицентр. расстояние в км	Преобладающ. период в сек.	Максимальная амплитуда в долях g	Составляющая	Грунтовые условия станции
			$\varphi$	$\lambda$					
I	2	3	4		5	6	7	8	9
I-6-A	18. XII. 1946	Ferndalle			19	0,25	0,08	NW315	Скала
2-6-A	27. V. 1947	Ferndalle			42	0,8	0,038	SW224 <sup>0</sup>	Скала
3-6-A	14. XI. 1951	Ferndalle	40°26'N	124°03'W	35	0,7	0,046	SW224 <sup>0</sup>	Скала
4-6-A	23. I. 1951	El Centro	33°07'N	115°34'W	30	0,45	0,033	N0 <sup>0</sup>	Рыхлый
5-6-A	13. VI. 1953	El Centro	32°50'N	115°40'W	11	0,8	0,048	East	Рыхлый
6-6-A	04. XII. 1948	Colton	33°53'N	116°20'W	93	0,2	0,04	S 130	Скала
7-6-A	10. VII. 1947	Hollister			5	0,8	0,063	NW271 <sup>0</sup>	Скала
8-6-A	13. III. 1949	Hollister	37°01'N	121°29'W	22	0,25	0,024	NW271 <sup>0</sup>	Скала
9-6-A	04. XII. 1948	Hollywood	33°53'N	116°20'W		0,9	0,024	E 90 <sup>0</sup>	
10-6-A	21. VII. 1952	Hollywood	35°00'N	119°02'W	210	1,0	0,059	S 180 <sup>0</sup>	Рыхлый
11-6-A	21. VII. 1952	Hollywood	35°00'N	119°02'W	210	0,5	0,053	S 180 <sup>0</sup>	Рыхлый

\* В графе I - первая цифра показывает порядковый номер; вторая цифра - интенсивность в баллах (по литературным данным); буква указывает на страну (А-Америка; Я-Япония, И-Индия).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I2-6-A	2I.VII.1952	Hollywood	35°00'N	119°02'W	210	1,4	0,113	W 270°	Рыхлый
I3-6-A	2I.VII.1952	Long Beach	"	"	145	1,6	0,022	N 0°	Рыхлый
I4-6-A	04.IV.1961	Long Beach			145	0,3	0,039	S 69°E	Рыхлый
I5-6-A	2I.VII.1952	Los Angeles	35°00'N	119°02'W	132	1,4	0,041	SE 128°	Рыхлый
I6-6-A	2I.VII.1952	Los Angeles	"	"	132	2,8	0,040	NE 36°	Рыхлый
I7-6-A	22. III.1957	Oakland	37°40'N	122°29'W	28	0,5	0,053	N 26°E	Рыхлый
I8-6-A	25.XII.1951	San Diego	32°49'N	118°21'W	100	1,2	0,024	E 180°	Рыхлый
I9-6-A	04.XI.1949	San Diego	32°00'N	116°50'W	99	0,6	0,021	S 180°	Рыхлый
20-6-A	23. X.1955	San Francisco	37°58'N	122°03'W	30	0,6	0,03	N 45°W	
21-6-A	04.IX.1953	Santiago Chile	35°12'N	118°38'W	160	0,15	0,02	N 10°W	
22-6-A	2I.XI.1952	San Luis Obispo	35°50'N	121°10'W	75	0,95	0,045	SW 324°	
23-6-A	22.VII.1952	Tehachapi	35°05'N	118°45'W	10	0,35	0,068	SE 100°	Рыхлый
24-6-A	27.VII.1952	Tehachapi	35°23'N	118°51'W	10	0,5	0,041	SE 100°	Рыхлый
25-6-A	07.VIII.1952	Wheller Ridge	35°02'N	119°03'W	20	1,6	0,036	S 150	
26-6-A	2I.VII.1952	Westwood	35°00'N	119°02'W	150	1,4	0,033	W 270	Рыхлый
27-6-A	23.XI.1947	Bozeman Montana			130	0,3	0,034	E 90°	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
28-6-A	23.XI.1947	Butte Montana			26	0,3	0,034	W270°	
29-6-A	19.VI.1962	Мексика			260	0,6	0,170		Рыхлый
30-6-A	23. X.1950	Guatemala City			250	0,5	0,039	S 186°	
31-6-A	22.VII.1952	Colton, Calif	35°05'N	118°45'W	162,5	1,8	0,027	S 180°	Рыхлый
32-6-A	22.VII.1952	Arwin, Calif	"-	"-	10	0,4	0,030	S 180	
33-6-A	21.VII.1952	Bishop Calif	35°00'N	119°02'W	200	0,8	0,027	E 90°	Рыхлый
34-6-A	01.II.1961	Bishop Calif				0,4	0,05	East	Рыхлый
35-6-A	19. V.1945	Ferndale				0,6	0,014	NW315°	Скала
36-6-A	14. I.1950	Ferndale	40°13'N	124°25'W	40	0,45	0,043	SW224°	Скала
37-6-A	10.IV.1947	Colton Calif			125	0,3	0,016	S 180°	Рыхлый
38-6-A	12.XI.1954	El Centro	31,5°N	116°W	151	1,6	0,030	North	Рыхлый
39-6-A	21.XII.1948	Hollister	36°54'N	121°37'W	10	0,7	0,024	SW181°	Скала
40-6-A	06.VIII.1951	Hollister	36°37'N	121°13'W	32	0,6	0,057	SW271°	Скала
41-6-A	28.XII.1959	Hollister				0,3	0,034	S 1°	Скала
42-6-A	29.VIII.1952	Tehachapi	35°19'N	118°30'W	25	0,3	0,046	SW217°	Рыхлый
43-6-A	08.IV.1961	Hollister	36°40'N	121°18'W	15	0,8	0,177	S 89W	Скала
44-6-A	08.IV.1961	Hollister	36°40'N	121°18'W	15	0,6	0,1	S 1°W	Скала

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
45-6-A	22. VII. 1952	Taft	35°05'N	118°45'W	65	0,35	0,22	SEIII°	Рыхлый
46-6-A	28. VII. 1952	Taft	35°23'N	118°51'W	55	0,3	0,047	SE2I°	Рыхлый
47-6-A	3I. VIII. 1954	Felon Nevada	39,6°N	118,2°W	5I	I,2	0,03I	West	Скала
48-6-A	23. VIII. 1959	West Yellowstone				0,15	0,013	West	
49-6-A	02. X. 1933	6	33°47'N	118°08'W	30	0,9	0,043	Г63°	
50-6-A	06. II. 1937	I3			80	0,35	0,05I	Г5°	
5I-6-A	08. III. 1937	20			3	0,2	0,043	Г18°	
52-6-A	I2. IV. 1938	I4			I3	0,4	0,028	Г0°	
53-6-A	20. XII. 1940	I3			19	I,0	0,053	Г30°	
54-6-A	09. II. 194I	(I3) Ferndale	40,9°N	I25,4°W	104	0,6	0,058	Г25°	
55-6-A	2I. X. 194I	(25) Los Angeles	33°49'N	118°19'W	20	I,2	0,02I	Г5°	
56-6-A	2I. X. 194I	(4) Vernon	--	--	3	0,8	0,015	Г70°	
57-6-A	I4. XI. 194I	(4) Long Beach	33°47'N	118°51'W	7	0,9	0,042	Г80°	
58-6-A	2I. X. 1942	I5			6	0,45	0,03I	Г23	
59-6-A	29. V. 1943	28			7	0,2	0,04	Г28	
60-6-A	25. X. 1943	28			29	0,45	0,048	ГII	
6I-6-A	3I. X. 195I	2I	36°54'N	I2I°25'W	5	0,9	0,042	SWI8I°	
62-6-A	08. VIII. 1960	Ferndale				0,8	0,027	Southwest	Скала

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
63-6-A	04.XII.1948	Los Angeles	33°53'N	116°20'W	100	0,7	0,032	308°	Рыхлый
64-6-A	15. II.1953	Lima, Peru	35°16'N	118°34'W	48	0,2	0,042	N 8°W	Рыхлый
65-6-A	09.II.1956	San, Diego	31°45'N	115°55'W	60	1,4	0,038	East	Рыхлый
1-7-A	10. III.1933	Los Angeles	33°35'N	117°59'W	62	0,5	0,06	Г 80	Аллювий
2-7-A	18. V.1940	El. Centro	32°44'N	115°27'W	11	0,45	0,06	Г 50	Рыхлый
3-7-A	03. X.1941	Ferndale	21°N	66,5°W	24	0,6	0,09	Г 60	Скала
4-7-A	21. X.1942	El Centro	33°14'N 32°51'N	115°13'W 116°00'W	48	0,3	0,06	Г 67	Рыхлый
5-7-A	13.IV.1949	Seattle	47°06'N	122°48'W	60	0,8	0,07	SW187	Рыхлый
6-7-A	07. X.1951	Ferndale	40°17'N	124°48'W	53	0,7	0,11	Г 9	Скала
7-7-A	21.III.1952	Pasadena	35°00'N	119°02'W	100	0,7	0,1	Г 20	Скала
8-7-A	23.III.1952	Tehachapi	35°00'N	119°02'W	14	1,0	0,065	SE100°	Рыхлый
9-7-A	24.III.1952	Tehachapi	35°00'N	119°02'W	12	1,4	0,08	SE100°	Рыхлый
10-7-A	26.III.1952	Tehachapi	-"-	-"-	15	1,0	0,066	SE100°	Рыхлый
11-7-A	12. I.1954	Taft	35°00'N	119°01'W	42	2,5	0,077	N 21°E	Рыхлый
12-7-A	21.XII.1954	Ferndale	40°47'N	123°52'W	40	1,6	0,19	S 44°W	Скала
13-7-A	22.IX.1952	Ferndale	40°12'N	124°25'W	42	0,35	0,06	SW224°	Скала

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
I4-7-A	27.VI.1966	Parkfield st 2	35°54'N	I20°54'W	31	0,7	0,5	N 65°E	Четверт.
I5-7-A	21.VII.1952	Vernon	35°00'N	II9°02'W	85	I,0	0,039	SWI87°	Рыхлый
I6-7-A	29.VIII.1955	Feundale	45°25'	I24°II'	25	0,25	0,II	S44°N	Скала
I7-7-A	27.VI.1966	Parkfield st Temb	35°54'	I20°54'	40	0,35	0,39	S25°N	Амфиболиты
I8-7-A	16.XII.1955	El Centro	33°00'	II5°30'	100	0,6	0,069	South	Рыхлый
I9-7-A	27.VI.1966	Parkfield st 5	35°54'	I20°54'	32	0,5	0,43	N 5°W	Гравий
20-7-A	09.II.1956	El Centro	31°45'	II5°55'	250	I,4	0,048	West	Рыхлый
21-7-A	II. X.1956	Feundale	40°40'	I25°46'	I35	0,9	0,023	S44°W	Скала
22-7-A	17.VIII.1959	Butte Montana	44°50'	III°05'	I75	0,4	0,056	West	
23-7-A	27.VI.1966	Parkfield st 8	35°54'	I20°54'	34	0,5	0,24	40°	Гравий
24-7-A	17.VIII.1959	Bozeman Montana	44°50'	III°05'	100	0,35	0,067	North	
25-7-A	II. V.1962		I7°00'	99,7°		2,4	0,019	N9°E	Скала
26-7-A	27.VI.1966	Parkfield st 12	35°54'	I20°54'	37	0,6	0,06	N 40°W	Гравий
27-7-A	19. V.1962		I7,2°	99,5°		2,2	0,02	N9°E	Скала
28-7-A	18. III.1957	Port Hueneme	52,3°	I70,9°	8	0,4	0,17	South	Скала
29-7-A	22. III.1957	San Francisco	37°40'	I22°29'	18	0,25	0,13	S80°W	Скала
30-7-A	22. III.1957	San Francisco	-"-	-"-	18	I,2	0,04	N45°W	Рыхлый

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
31-7-A	18. V. 1940	I4	32°44'	115°27'	14	0,4	0,048	Г47	Рыхлый
32-7-A	11. IX. 1938	I3	40°18'	124°48'	20	0,35	0,092	Г42	Скала
33-7-A	22. III. 1957	San Francisco	37°40'	122°29'	18	0,3	0,053	N 9°W	Рыхлый
34-7-A	18. XII. 1948	San Jose, Cost Ric	9,75°N	84°W	195	0,2	0,069	Г8I	
35-7-A	25. X. 1943	42			12	0,2	0,1	Г8	
36-7-A	22. III. 1957	San Francisco	37°40'N	122°29'W	16	0,3	0,102	S 9°E	Скала
37-7-A	21. VII. 1952	Santa Barbara	35°00'N	119°02'W	80	2,2	0,122	SEI32°	Рыхлый
38-7-A	23. VII. 1952	Tehachapi	"-	"-	12	0,4	0,10	SEI00	Рыхлый
39-7-A	26. VIII. 1952	Wheller Ridge	65°N	162°W	20	0,8	0,09	SW240	
40-7-A	02. X. 1933	Vernon	33°47'N	118°08'W	6	0,25	0,096	Г30	Рыхлый
41-7-A	21. VII. 1952	Vernon	35°00'N	119°02'W	85	1,0	0,054	NW27°	Рыхлый
42-7-A	31. X. 1935	Helena	46°37'N	111°58'W	6	0,15	0,093	Г40	Скала
43-7-A	13. IX. 1945	Santiago, Chile	32,2°N	70,8°W	125	0,3	0,091	NW350°	
44-7-A	18. XI. 1948	San Jose, Costa Ric	9,75°N	84°W	195	2,4	0,084	SW261°	
45-7-A	5. X. 1950	San Jose, Costa Ric.	10,5°N	85°W	105	0,6	0,087	SEI71°	
46-7-A	30. XII. 1952	San Jose, Costa Ric	36°26'N	118°13'W		2,2	0,081	SEI71°	
47-7-A	23. VII. 1952	Tehachapi	35°00'N	119°02'W	12	3,0	0,025	SEI00°	Скала
48-7-A	21. VII. 1952	Hollywood stge B	"-	"-		0,8	0,047	South	Рыхлый

I	2	3	4	5	6	7	8	9
49-7-A	21.VII.1952	Hollywood Stge B	35°00'N	119°02'W		1,0	0,051	South Рыжлый
50-7-A	04.IX.1955	San Jose, Calif	37°21'N	121°47'W	0	0,2	0,109	N59°E Рыжлый
51-7-A	25.IV.1954	Hollister	36°56'N	121°41'W	27	0,7	0,056	S 1°W Скала
52-7-A	08.IV.1961	Hollister	36°40'N	121°18'W	15	0,4	0,182	N 89°W Скала
53-7-A	08.IV.1968	El Centro	33°09'N	116°08'W	70	2,0	0,145	South Скала
54-7-A	02. X.1933	Hollywood Stge Pt	33°47'N	118°08'W		2,6	0,091	East
55-7-A	05.VI.1960	Ferndale	36°56'N	121°41'W	450	0,6	0,095	Southwest Скала
56-7-A	09.II.1941	Ferndale	40°54'N	125°24'W	100	0,6	0,067	NE Скала
57-7-A	08.IV.1968	San Onofre	33°09'N	116°08'W		0,9	0,04	N 57°W
58-7-A	19. I.1960	Hollister	36°47'N	121°26'W	10	0,7	0,065	West Скала
59-7-A	23-25.VIII.59	Hebgen Dam. Mont	50,6°N	130,5°W		0,6	0,012	N 60°W
60-7-A	27.VIII.1959	Hebgen Dam. Mont	--	--		0,2	0,044	S 30°W
I-7-Я	01.IV.1968	002KS Kochi	32,3°N	132,5°E	182,5	0,8	0,259	E-W
2-7-Я	01.IV.1968	005SK Kochi	--	--	182,5	1,4	0,8	W-E
3-7-Я	01.IV.1968	005KS Saga	--	--	100	1,2	0,063	N33°40'E
4-7-Я	01.IV.1968	006SK Uwajima	--	--	95	0,6	0,181	Transverse
5-7-Я	16. V.1968	008-IHK Akeno	40,7°N	143,6°E	237	3,0	0,087	Transverse
6-7-Я	16. V.1968	009-IHK Tsuishikazi	--	--	325	0,8	0,178	S-N

I	2	3	4	5	6	7	8	9
7-7-Я	16. Я. 1968	OIOTH Hashinoe	40,7 <sup>0</sup> N I43,6 <sup>0</sup> E	175	1,2	0,188	E-W	
8-7-Я	16. Я. 1968	OIIHK Sapporo	"-" "	325	0,2	0,096	N-S	
9-7-Я	16. Я. 1968	OI4TH Miyako	"-" "	182,5	0,2	0,109	N-S	
10-7-Я	16. Я. 1968	I9TH	"-" "		0,8	0,14	W-E	
11-7-Я	16. Я. 1968	O20TH Hashina	"-" "	175	2,6	0,198	W-E	
12-7-Я	16. Я. 1968	003HK Muroran	"-" "	285	0,5	0,205	S-N	
13-7-Я	16. Я. 1968	009-IHK Izuishik	41,4 <sup>0</sup> N I42,8 <sup>0</sup> E	221	0,9	0,164	W-E	
14-7-Я	16. Я. 1968	OI4TH Tinato	"-" "	212,5	0,2	0,084	N-S	
15-7-Я	16. Я. 1968	O20TH	"-" "		0,8	0,086	S-N	
16-7-Я	16. Я. 1968	003HK Turoran	"-" "	180	0,4	0,094	S-N	
17-7-Я	12. VI. 1968	OI4TH Miyako	39,4 <sup>0</sup> N I43,1 <sup>0</sup> E	100	0,15	0,098	N-S	
18-7-Я	12. VI. 1968	OI9TH Sendai	"-" "	122,5	0,6	0,105	W-E	
19-7-Я	01. VII. 1968	O20-ITK Tokyo	36,0 <sup>0</sup> N I39,4 <sup>0</sup> E	55	0,7	0,044	Transverse	
20-7-Я	01. VII. 1968	O20-ITK Tokyo	"-" "	55	0,6	0,071	Longitudinal	
21-7-Я	01. VII. 1968	O37-ITK Tokyo	"-" "	55	1,0	0,063	Longitudinal	
22-7-Я	01. VII. 1968	O40TK Tokyo	"-" "	55	0,8	0,066	E-W	
23-7-Я	01. VII. 1968	O4ITK Tokyo	"-" "	55	0,45	0,103	S-N	
24-7-Я	01. VII. 1968	O45-ITK Tokyo	"-" "	55	0,5	0,046	Transverse	

I	2	3	4	5	6	7	8	9
25-7-Я	06.VIII.1968	OIO-IKS Komatsu	33,3 <sup>0</sup> N	I32,4 <sup>0</sup> E	202	0,8	0,066	Transvers
26-7-Я	06.VIII.1968	002K5	"-	"-		0,9	0,057	S-N
27-7-Я	06.VIII.1968	005CG Hiroshima	"-	"-	I25	I,6	0,06I	E-W
28-7-Я	2I.IX.1968	OIIHK Sapporo	42,0 <sup>0</sup> N	I42,8 <sup>0</sup> E	I62,5	0,2	0,133	E-W
29-7-Я	08. X.1968	OI4 KT Chiba	35,5 <sup>0</sup> N	I40,2 <sup>0</sup> E	2I2	0,4	0,043	N-S
30-7-Я	04.IV.1968	O20-ICB Nageno	36,6 <sup>0</sup> N	I38,I <sup>0</sup> E	20	0,35	0,084	Longitudinale
3I-7-Я	04.IV.1968	O20-2CB Nageno	"-	"-	20	0,25	0,054	E-W
32-7-Я	I7. V.1968	OI4TH Miyako	40,8 <sup>0</sup> N	I42,3 <sup>0</sup> E	I37,5	0,I5	0,042	N-S
33-7-Я	I8. V.1968	005TH	40,4 <sup>0</sup> N	I43,4 <sup>0</sup> E		I,0	0,086	N-S
34-7-Я	I8. V.1968	OI9TH	"-	"-		0,6	0,I2I	N-S
35-7-Я	23. V.1968	OI4TH Minato	40,3 <sup>0</sup> N	I42,6 <sup>0</sup> E	87,5	0,2	0,54	N-S
36-7-Я	I4.II.1956	Япония			40	0,8	0,073	X Скала
37-7-Я	28. V.1966	Hoshina			7,4	0,4	0,049	S-N
38-7-Я	28.V. 1966	Wokak			6,6	0,25	0,074	S-N
39-7-Я	I9.VIII.196I	Nagayo	36,0 <sup>0</sup> N	I36,8 <sup>0</sup> E	I50	0,25	0,087	S-N
40-7-Я	27. III.1963	Osaka	35,8 <sup>0</sup> N	I35 <sup>0</sup> E	I37	0,6	0,053	E-W
4I-7-Я	27. III.1963	Nagayo	"-	"-	300	0,3	0,083	S-W
42-7-Я	OI.VII.1968	Токуо	36 <sup>0</sup> N	I39,4 <sup>0</sup> E	62	0,5	0,093	S-N

I	2	3	4	5	6	7	8	9	
43-7-Я	21.IX.1968	Aomori	42,0°N	142,8°E	218	2,0	0,051	S-N	
44-7-Я	07.VIII.1968	Kushiro	42,9°N	144,9°E	37,5	1,0	0,037	N-S	
45-7-Я	05.VII.1968	Ofunato	386,4°N	142,2°E	87,5	1,0	0,037	E-W	
I-8-A	10. III.1933	Vernon	33°35'N	117°59'E	45-56	0,7	0,134	Г 33	Аллювий
2-8-A	13.IV.1949	Olympia	47°06'N	122°42'E	18-60	1,2	0,175	SE 176°	Рыхлый
3-8-A	09. III.1949	Hollister	37°01'N	121°29'E	16-32	0,5	0,158	SW 181°	Скала, гравий
4-8-A	21.XII.1954	Eureka	40°49'N	124°05'E	7-64	0,45	0,252	N 73°	Скала
5-8-A	30.VI.1941	Santa Barbara	34°20'N	119°35'E	16-24	0,4	0,141	Г 80	Аллювий
6-8-A	18. V.1940	El Centro	32°44'N	115°27'E	12-50	0,9	0,359	South	Глина
7-8-A	11. V.1962		17,0°N	99,7°E	25	2,2	0,049	N 10°46'W	Скала
8-8-A	19. V.1962		17,2°N	99,5°E	25	2,4	0,038	N 10°46'W	Скала
9-8-A	04. I.1968	Hajima Bridge			115-125	0,8	0,181	Transver	
10-8-A	21.VII.1952	Taft	35°00'N	119°02'E	18-65	0,45	0,153	SE 111°	Аллювий, отложения
11-8-A	30.XII.1934	El Centro	32°12'N	115°30'E	24	0,45	0,181	South	Скала
12-8-A	29.IV.1965	Olympia, Wash	47°24'N	122°18'E	50	0,9	0,216	S 86°W	

I	2	3	4	5	6	7	8	9
7-8-И	13.IX.1967	Кауна Дам		0	0,3	0,07	I7T	Скала
8-8-И	II.XII.1967	Ундия (Коуна)	17°23'N 73°45'W	0	0,2	0,274	H.C.T.	Скала
5-8-Я	28. V.1966	I47 Mashina		5,7	0,3	0,087	E-W	
6-8-Я	28. V.1966	I47 Kawakajama		5,5	0,4	0,148	N-S	
I-9-Я	20. V.1966	Matsushiro		3,8	0,6	0,262	N-S	
2-9-Я	28. V.1966	Matsushiro		1,6	0,6	0,394	N-S	
3-9-Я	20. V.1966	Hoshina		2,9	0,2	0,150	S-N	
4-9-Я	05.IV.1966	Hoshina		4,0	0,4	0,418	E-W	
5-9-Я	05.IV.1966	Wokoho		2,9	0,4	0,243	S-N	

3. ПРИВЕДЕННЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСКОРЕНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ИНТЕНСИВНОСТЬЮ 6 БАЛЛОВ в см/сек<sup>2</sup>

$$\sigma = 0,3$$

№ землетрясений \ T	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I-6-A	83	92	121	124	231	225	94	39	25	24	23	20	18	16	15
3-6-A	84	109	90	80	104	84	83	64	59	48	35	30	21	16	13
4-6-A	51	41	45	60	48	48	53	55	35	28	25	21	16	14	11
5-6-A	48	56	77	98	102	87	63	65	59	44	43	29	13	10	5
6-6-A	45	47	62	77	115	107	70	65	31	31	21	20	16	16	18
7-6-A	64	73	105	163	161	118	44	37	34	28	27	28	17	15	14
8-6-A	42	41	45	61	78	49	41	24	20	12	10	13	11	9	8
14-6-A	43	51	105	86	74	62	44	31	20	22	24	19	11	7	6
17-6-A	55	73	107	148	135	78	41	61	39	24	18	11	8	12	10
18-6-A	47	35	40	57	47	85	72	38	34	36	29	20	14	10	8
22-6-A	70	83	100	152	105	97	130	72	89	58	26	24	30	22	21
23-6-A	67	90	104	172	197	256	102	42	47	33	23	27	15	14	12
24-6-A	37	76	92	66	73	76	72	70	45	23	11	8	8	7	5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27-6-A	26	39	61	84	87	I30	47	22	27	28	18	19	I4	I2	I2
28-6-A	28	40	64	72	I01	I02	61	37	32	25	17	I5	I3	I5	I5
34-6-A	75	83	II7	97	80	72	79	51	40	28	21	I7	I5	I2	I3
36-6-A	45	58	86	48	51	70	94	64	34	18	I4	I2	7	8	8
40-6-A	56	72	71	92	I37	I09	84	I04	55	37	31	I8	I5	I0	9
41-6-A	37	44	86	74	I05	II7	91	41	23	21	21	I6	I2	I0	9
42-6-A	47	55	65	73	69	80	63	46	27	24	21	I6	I3	II	8
46-6-A	45	47	56	78	84	III	78	45	34	27	19	I4	I4	8	5
47-6-A	32	44	53	71	I00	84	53	43	37	44	50	26	II	63	38
53-6-A	52	69	66	79	71	II5	I46	72	80	92	68	55	42	36	32
59-6-A	34	72	89	I27	76	36	I8	I3	8	7	5	4	3	2	2
60-6-A	59	59	88	77	II2	II3	91	62	52	44	42	41	37	34	33
61-6-A	45	53	50	91	III	79	75	31	38	30	19	I7	I6	I5	I5
64-6-A	80	88	84	90	76	59	30	19	I7	15	I3	I3	I3	I2	I2
2-7-A	I02	88	I29	I22	I58	I02	66	44	28	21	21	I0	7	6	5
4-7-A	76	II3	I26	I54	I20	I24	85	49	43	32	35	28	I8	I7	I5
21-7-A	24	29	33	53	53	67	63	26	I8	I7	9	7	6	4	3
31-7-A	71	I26	I30	79	85	58	54	32	22	27	22	I8	I6	II	I0

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
32-7-A	84	94	166	171	132	198	99	106	60	52	19	9	6	3	3
47-7-A	26	46	74	54	74	77	33	38	42	27	15	9	5	3	3
51-7-A	66	85	113	116	77	121	110	125	105	61	34	31	14	10	11
59-7-A	15	20	26	28	24	18	14	8	5	4	3	2	2	2	2
60-7-A	70	118	129	199	123	75	47	22	16	16	13	10	7	5	5
29-7-B	48	71	99	92	92	108	126	52	24	17	13	11	8	6	5
37-7-B	55	69	172	115	139	113	108	50	23	16	10	6	7	8	8
44-7-B	44	45	64	82	124	93	103	80	51	66	29	15	8	4	4
45-7-B	54	89	72	79	85	73	83	61	99	123	42	33	20	16	15
57-7-A	18	22	38	52	55	68	40	19	28	26	20	16	9	7	7
10-6-A	57	61	75	88	90	105	122	106	103	98	75	72	54	21	19
15-6-A	45	44	52	60	74	77	83	84	122	107	94	123	40	30	23
16-6-A	42	67	59	88	81	77	109	98	136	90	70	96	50	58	52
20-6-A	30	31	31	35	39	50	64	89	71	66	48	27	11	6	5
26-6-A	34	35	39	44	49	60	55	54	38	49	33	50	36	31	19
31-6-A	24	29	45	41	44	42	56	88	55	37	38	25	27	14	10
33-6-A	29	39	33	32	43	56	63	66	100	47	61	57	16	17	17
38-6-A	31	39	40	49	63	60	52	47	50	63	80	90	61	40	26

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
49-6-A	38	48	44	54	45	51	51	47	52	47	39	32	21	17	15
50-6-A	47	65	55	82	71	89	100	90	80	51	44	34	21	23	23
54-6-A	56	82	80	114	141	94	87	129	53	24	23	16	15	18	11
57-6-A	40	46	43	71	94	151	88	73	85	93	51	55	45	32	23
58-6-A	129	100	63	47	46	77	63	72	80	43	25	34	46	27	18
63-6-A	31	36	35	40	42	57	75	78	93	72	48	30	15	13	11
65-6-A	39	40	50	53	61	65	97	41	65	41	67	64	39	19	17
15-7-A	38	43	49	55	55	68	89	88	68	90	64	47	28	40	41
18-7-A	106	117	127	94	115	130	122	96	49	35	38	30	13	12	12
20-7-A	47	52	55	77	70	61	78	151	72	104	105	81	42	23	16
25-7-A	18	19	19	20	20	22	23	27	48	42	51	82	61	60	45
27-7-A	22	22	24	23	22	25	24	35	51	40	57	50	55	66	35
30-7-A	93	54	79	114	153	101	67	71	45	65	72	32	19	15	11
3-7-B	74	69	63	74	64	67	75	112	142	140	136	78	79	60	74
19-7-B	89	82	69	86	71	69	106	96	194	104	73	42	17	12	9
27-7-B	56	70	90	123	128	86	119	69	52	46	61	109	33	27	24
8-8-A	37	38	39	51	42	50	54	62	114	108	68	72	94	107	55

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
30-6-A	37	49	47	76	65	89	86	104	66	70	31	27	17	10	8
Средние значения	51	61	73	83	87	87	74	61	55	46	37	33	24	19	16

$\delta = 0,5$

№ земле- трясений	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I-6-A	78	91	111	110	188	183	87	38	24	23	22	19	18	15	14	
3-6-A	81	104	89	73	80	66	66	58	50	43	33	28	21	16	12	
4-6-A	53	42	51	78	55	56	68	66	40	29	26	22	17	16	12	
5-6-A	49	60	84	106	121	92	64	75	68	47	54	30	13	11	6	
6-6-A	43	43	60	61	97	87	60	55	29	27	20	17	15	16	17	
7-6-A	60	69	94	137	138	96	41	31	27	24	24	25	15	14	13	
8-6-A	43	43	48	68	103	57	49	25	22	14	13	15	12	11	8	
14-6-A	41	50	90	76	63	48	34	28	18	20	20	17	10	6	6	
17-6-A	56	66	97	131	111	72	37	52	34	22	14	10	8	10	9	
18-6-A	45	31	38	48	41	69	64	34	32	30	24	19	13	10	8	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2	I3	I4	I5	I6
22-6-A	68	74	90	I2I	99	87	I08	66	74	47	25	24	27	22	20
23-6-A	67	80	9I	I48	I66	I9I	93	36	37	28	22	23	I4	I2	II
24-6-A	37	69	80	59	6I	68	6I	58	40	2I	II	8	7	6	5
27-6-A	26	37	57	77	74	99	48	20	23	24	I7	I6	I3	I2	II
28-6-A	29	37	56	64	82	86	56	33	28	23	I7	I5	I2	I4	I4
34-6-A	66	73	93	8I	65	60	59	45	35	25	I9	I5	I4	I2	I2
36-6-A	44	53	76	48	49	66	83	56	26	I7	I3	IO	7	8	7
40-6-A	55	7I	69	84	II0	96	77	75	46	33	27	I8	I3	IO	9
4I-6-A	36	42	7I	65	8I	87	79	36	I9	I9	I8	I4	I2	IO	9
42-6-A	47	46	56	62	60	65	59	38	35	22	I9	I5	I3	IO	8
46-6-A	45	46	55	74	78	84	69	42	30	2I	I8	I3	I2	8	6
47-6-A	3I	42	5I	62	78	64	46	36	32	37	38	22	9	6	4
53-6-A	52	65	67	75	64	IOI	II9	69	7I	73	56	45	40	34	30
59-6-A	35	65	79	IO3	68	34	I6	II	7	6	5	4	3	2	2
60-6-A	55	55	72	72	98	99	76	59	50	42	40	39	35	32	3I
6I-6-A	43	49	48	85	95	72	62	29	32	26	I9	I6	I5	I4	I4
64-6-A	74	7I	73	8I	63	5I	27	I8	I7	I4	I2	I2	I2	II	II
2-7-A	93	78	I08	94	I29	82	58	34	24	I8	I6	9	6	5	4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-7-A	71	92	105	118	110	104	77	44	36	26	31	25	18	16	15
21-7-A	24	27	28	46	45	56	48	23	16	15	7	6	5	4	3
31-7-A	68	105	103	67	67	49	44	29	21	23	18	17	13	11	9
32-7-A	80	87	145	136	119	162	91	92	55	38	17	8	6	3	3
47-7-A	25	38	61	46	60	59	32	30	33	22	12	8	5	3	3
51-7-A	61	77	95	87	71	97	87	105	93	55	31	25	14	10	11
57-7-A	18	21	32	42	48	50	34	18	20	21	18	14	8	6	6
59-7-A	14	16	24	23	20	17	12	7	5	4	3	2	2	2	2
60-7-A	65	99	115	156	106	70	43	21	15	15	13	10	6	5	4
29-7-B	48	66	90	80	86	98	109	48	24	17	13	11	8	6	5
37-7-B	55	62	140	88	105	103	89	44	21	14	9	6	6	8	7
44-7-B	40	41	58	79	91	83	88	67	46	52	27	15	7	4	4
45-7-B	49	70	62	72	76	63	66	57	81	87	39	30	18	15	14
10-6-A	58	54	66	73	70	89	96	87	91	85	64	56	45	21	18
15-6-A	45	44	49	52	63	72	72	75	104	89	81	92	36	26	21
16-6-A	40	64	56	71	72	71	85	77	100	69	60	77	46	51	48
20-6-A	30	29	30	33	35	44	56	69	60	52	40	24	10	6	4
26-6-A	33	37	40	42	41	49	50	49	40	43	34	41	32	28	19

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31-6-A	25	29	39	40	39	38	46	68	43	30	33	24	21	14	9
33-6-A	28	35	32	30	39	48	50	55	76	45	48	47	16	15	15
38-6-A	30	36	37	46	56	55	45	44	48	57	71	72	55	37	23
49-6-A	40	44	39	51	43	40	37	43	47	43	35	29	19	16	14
50-6-A	48	52	49	64	62	74	80	83	60	48	37	30	21	22	22
54-6-A	56	75	73	95	115	81	75	101	47	25	20	15	14	16	11
57-6-A	40	42	41	61	77	120	75	66	73	76	47	49	42	30	23
58-6-A	126	96	60	40	45	67	53	57	67	38	23	31	39	23	16
63-6-A	31	34	34	36	37	46	64	72	83	66	44	27	14	12	10
65-6-A	37	39	46	50	58	62	80	37	51	35	56	55	35	19	15
15-7-A	38	35	49	49	50	57	73	77	62	66	55	40	30	36	35
18-7-A	90	106	110	83	91	107	107	82	44	31	33	28	12	11	11
20-7-A	47	49	57	64	61	49	69	127	68	86	83	53	39	21	15
25-7-A	18	19	18	19	19	20	22	24	38	37	43	62	52	50	39
27-7-A	22	22	23	23	22	24	25	33	42	39	48	47	43	52	30
30-7-A	91	52	73	98	114	80	57	61	43	56	57	28	18	14	11
3-7-B	69	67	63	70	64	64	73	109	114	108	102	68	69	55	62
19-7-B	84	75	61	70	62	62	86	90	155	93	64	38	15	11	8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27-7-Я	56	63	84	112	105	80	94	58	46	41	55	81	30	26	23
8-8-А	36	38	38	47	38	43	48	53	93	88	58	64	73	79	45
30-6-А	37	50	48	67	64	70	76	84	58	54	28	23	15	9	8
Средние значения	50	55	66	73	76	74	64	54	48	40	33	28	20	17	14

$$\delta = 0,7$$

№ земле- тричений I	T														
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I-6-А	76	87	102	97	154	150	82	37	23	22	21	18	17	14	14
3-6-А	78	100	87	67	64	54	53	53	45	38	32	27	20	15	12
4-6-А	49	40	44	50	43	41	46	46	31	27	24	20	15	12	11
5-6-А	48	53	71	90	93	81	62	59	53	40	35	27	12	9	5
6-6-А	41	41	58	61	84	73	52	47	28	24	18	16	15	15	17
7-6-А	57	65	93	119	118	83	39	30	24	22	22	22	13	13	12
8-6-А	40	39	41	54	60	42	35	23	18	11	8	11	10	8	7
14-6-А	39	48	78	69	53	40	30	26	16	18	17	15	10	6	6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I7-6-A	55	63	87	116	92	65	34	44	30	20	12	9	8	9	8
I8-6-A	43	29	36	42	39	58	57	29	30	27	23	18	12	9	7
22-6-A	66	67	82	100	93	78	91	61	62	39	24	23	24	21	19
23-6-A	66	74	87	130	139	151	84	33	34	27	20	19	13	11	10
24-6-A	37	63	73	54	52	61	53	48	35	19	10	8	7	6	5
27-6-A	27	35	53	70	66	76	46	20	21	22	16	14	12	11	10
28-6-A	30	37	51	58	71	74	51	30	25	21	16	14	12	13	14
34-6-A	60	66	83	71	54	53	49	40	31	22	17	14	13	11	12
36-6-A	42	49	68	48	48	61	74	50	23	17	13	10	6	7	7
40-6-A	55	69	68	77	90	85	72	58	40	30	24	17	12	9	9
41-6-A	35	41	63	57	65	68	68	32	18	17	16	13	11	9	9
42-6-A	46	41	51	57	52	55	54	32	23	21	18	14	12	9	7
46-6-A	45	45	53	70	73	70	61	40	27	19	16	12	10	8	6
47-6-A	31	41	50	55	64	52	41	32	29	32	30	19	9	5	4
53-6-A	51	62	65	72	70	90	98	66	65	60	49	43	38	33	28
59-6-A	36	58	70	88	61	32	15	10	7	6	5	4	3	2	2
60-6-A	52	54	64	68	87	87	66	57	48	40	38	37	33	31	30
61-6-A	42	46	47	78	84	66	52	27	27	23	18	16	15	14	13

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
64-6-A	70	60	65	73	56	45	25	17	16	14	11	12	12	11	11
2-7-A	86	69	92	77	108	67	50	31	21	16	13	8	6	5	4
4-7-A	67	79	89	95	101	96	72	42	32	24	28	23	17	15	14
21-7-A	23	25	26	40	39	48	39	20	14	13	6	5	5	4	3
31-7-A	65	93	85	58	56	43	37	26	20	20	17	16	12	10	9
32-7-A	78	83	127	114	106	134	89	80	50	30	15	8	5	3	3
47-7-A	24	35	52	40	51	48	30	25	27	19	10	7	5	3	3
51-7-A	57	71	84	74	67	82	77	89	83	49	29	21	13	10	10
57-7-A	18	20	29	37	42	39	30	17	17	19	17	13	8	6	6
59-7-A	13	15	22	21	17	15	11	7	5	3	3	2	2	2	2
60-7-A	61	87	103	125	92	64	39	19	14	15	12	9	6	5	4
29-7-B	48	63	83	72	80	90	94	44	23	16	12	10	8	6	5
37-7-B	53	59	117	72	86	94	73	39	20	12	9	6	6	7	6
44-7-B	38	39	53	72	73	74	75	59	42	42	25	14	7	4	4
45-7-B	45	58	56	68	68	56	56	52	70	66	36	28	16	14	14
10-6-A	57	53	63	65	66	79	80	72	81	74	56	46	39	21	17
15-6-A	44	44	48	49	58	67	64	70	90	75	70	73	34	22	18
16-6-A	38	60	54	64	64	63	69	64	82	57	53	64	41	45	44

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2	I3	I4	I5	I6
20-6-A	29	29	29	32	33	40	48	59	53	43	35	2I	IO	6	4
26-6-A	33	38	39	42	39	42	46	44	4I	39	35	35	28	25	IO
3I-6-A	25	29	36	38	35	35	39	55	36	26	29	23	20	I3	9
33-6-A	27	3I	30	29	36	42	40	47	62	4I	42	39	I5	I3	I3
38-6-A	29	33	35	42	5I	5I	43	42	46	52	63	6I	50	34	2I
49-6-A	40	42	40	49	42	35	35	38	42	38	32	26	I7	I4	I2
50-6-A	48	50	50	58	58	66	72	76	56	45	33	27	2I	22	2I
54-6-A	55	68	65	83	99	75	68	84	43	25	I8	I4	I3	I4	IO
57-6-A	40	4I	40	54	7I	99	67	6I	64	63	43	44	39	28	23
58-6-A	I22	93	58	39	42	58	45	49	58	35	24	30	32	2I	I4
63-6-A	3I	33	34	34	35	42	57	67	75	60	40	25	I4	I2	IO
65-6-A	36	38	43	47	54	59	70	34	42	34	48	48	3I	I8	I3
I5-7-A	37	35	48	46	47	50	6I	67	56	52	47	35	30	33	3I
I8-7-A	78	96	97	75	80	90	93	69	39	30	29	26	II	IO	II
20-7-A	46	48	49	54	55	45	62	IO6	63	72	7I	47	35	20	I4
25-7-A	I8	I8	I8	I9	I9	20	2I	23	32	33	38	49	45	43	33
27-7-A	2I	2I	23	22	22	23	25	32	38	37	44	44	4I	45	28
30-7-A	88	49	68	88	92	68	49	54	4I	50	46	24	I7	I4	IO

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3-7-я	61	65	63	67	64	63	70	102	95	92	84	65	62	51	54
19-7-я	78	70	58	61	56	56	76	83	126	86	57	34	14	11	7
27-7-я	56	61	78	102	92	73	78	52	42	39	49	63	28	25	22
8-8-А	36	38	37	44	36	40	46	51	78	74	50	58	67	68	38
30-6-А	37	50	50	62	61	60	67	71	52	44	26	20	14	8	8
Средние значения	48	52	61	60	66	64	56	47	42	35	29	25	19	16	13

ПРИВЕДЕННЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСКОРЕНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ИНТЕНСИВНОСТЬЮ 7 БАЛЛОВ в см/сек<sup>2</sup>

$$\delta = 0,3$$

И земле- трясений	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1-7-А	100	141	142	145	152	181	123	95	83	78	46	27	27	22	16	
5-7-А	110	85	98	115	173	194	133	129	258	193	85	45	22	19	16	
8-7-А	73	92	216	136	217	118	106	126	85	106	74	55	14	11	8	
9-7-А	95	170	203	181	225	223	137	74	79	48	77	71	26	21	17	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10-7-A	75	93	114	172	256	128	110	111	68	119	58	35	21	19	17
11-7-A	88	127	154	171	237	224	192	146	93	64	54	46	28	23	20
13-7-A	69	83	162	154	124	135	136	74	64	85	62	36	23	16	14
16-7-A	133	140	165	185	184	142	110	75	53	42	36	31	25	21	18
22-7-A	125	127	113	128	137	165	119	95	61	62	43	45	36	22	17
24-7-A	73	97	164	158	177	223	143	86	67	64	53	34	29	27	24
26-7-A	87	142	136	121	110	111	111	96	50	53	43	34	32	26	19
28-7-A	178	209	239	274	234	279	400	283	189	142	104	79	54	38	26
29-7-A	153	251	397	312	274	138	122	38	19	20	19	24	25	19	15
33-7-A	122	134	106	126	115	138	92	85	42	30	19	18	14	10	9
34-7-A	98	137	190	400	293	230	127	129	63	34	26	22	27	25	14
35-7-A	161	197	228	421	289	235	167	100	61	38	27	20	14	16	17
36-7-A	90	117	235	163	282	313	207	78	95	70	22	19	16	13	12
38-7-A	92	104	132	202	93	218	172	96	84	54	38	25	18	22	20
39-7-A	92	107	169	156	121	143	120	70	54	38	26	25	21	18	17
40-7-A	97	121	195	153	203	223	166	62	60	32	38	38	45	43	38
42-7-A	101	187	405	155	132	88	123	82	98	35	19	15	11	10	9
43-7-A	98	146	210	243	150	141	94	104	70	44	50	27	26	22	15

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
44-7-A	90	121	147	184	280	182	160	103	63	74	69	43	58	63	40
46-7-A	91	206	223	276	216	156	153	71	76	57	49	82	57	49	33
50-7-A	95	131	268	393	281	152	106	69	49	40	37	36	35	31	30
54-7-A	92	97	127	155	183	208	268	456	131	68	36	28	19	17	20
58-7-A	69	70	96	138	181	194	143	120	132	53	52	68	33	15	18
11-6-A	53	59	67	80	100	96	133	97	97	110	68	66	42	23	27
44-6-A	95	131	133	163	207	232	189	231	149	116	92	73	47	59	32
7-8-A	48	49	50	46	46	52	71	72	144	126	82	97	134	138	89
5-7-Я	83	94	109	106	167	168	184	172	192	156	125	125	86	97	117
8-7-Я	152	138	180	317	335	233	170	143	188	85	103	67	63	64	42
9-7-Я	178	280	336	543	330	261	190	89	73	60	54	50	41	43	42
14-7-Я	111	156	306	352	256	193	123	78	52	30	22	24	20	16	13
16-7-Я	108	145	173	195	227	228	269	106	83	58	49	60	29	17	14
17-7-Я	209	235	343	410	293	297	122	95	48	63	31	32	40	21	18
18-7-Я	107	144	166	180	275	383	237	324	177	69	34	25	21	14	13
20-7-Я	98	152	163	226	179	161	165	156	70	69	58	39	46	39	31
21-7-Я	66	73	126	102	138	79	138	106	116	91	74	51	23	18	15
23-7-Я	106	105	157	306	188	159	168	247	110	66	64	47	21	18	11

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
24-7-Я	383	364	229	234	170	210	207	155	105	66	48	37	25	28	25
30-7-Я	96	141	177	203	118	104	95	63	39	23	23	26	27	21	18
31-7-Я	67	107	104	107	160	145	137	54	28	31	24	21	20	17	15
32-7-Я	100	106	215	120	78	52	29	22	17	15	14	13	12	12	11
35-7-Я	118	113	160	228	115	59	35	24	17	20	19	20	15	14	16
38-7-Я	92	125	158	153	210	216	107	57	39	43	41	43	33	17	14
41-7-Я	90	126	155	180	286	297	138	54	45	37	27	22	14	12	10
42-7-Я	99	107	131	149	206	230	197	246	126	59	64	56	22	15	14
5-8-Я	98	154	278	212	228	251	124	68	30	36	54	31	28	21	15
6-8-Я	243	428	488	305	257	371	188	155	163	91	50	30	21	18	16
3-9-Я	367	301	183	117	130	126	115	129	137	136	127	118	99	86	77
39-7-Я	130	123	247	339	219	148	93	146	35	25	24	21	18	20	15
3-7-A	125	172	208	142	195	223	183	137	165	73	34	34	24	18	19
6-7-A	119	125	129	243	143	147	125	109	112	103	83	32	21	19	18
7-7-A	111	127	104	127	120	127	233	202	322	367	185	83	54	45	57
37-7-A	143	122	139	179	160	191	163	231	206	300	165	181	171	82	41
41-7-A	47	54	59	64	70	77	88	106	153	160	128	67	52	53	46
45-7-A	89	98	139	153	304	243	223	282	175	130	157	88	76	74	56

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
48-7-А	48	65	77	77	114	120	124	93	105	108	52	38	21	22	14
49-7-А	46	51	79	91	96	108	144	103	117	115	62	34	19	16	11
53-7-А	143	146	160	173	190	237	212	155	157	152	218	226	175	121	75
56-7-А	59	76	121	110	173	162	96	156	71	39	33	32	13	9	8
4-7-Я	180	268	356	410	612	500	448	649	488	244	123	88	52	41	23
22-7-Я	83	90	129	140	171	124	155	119	214	92	79	60	19	10	10
25-7-Я	79	87	86	99	128	172	157	156	215	78	40	34	29	17	12
26-7-Я	58	97	70	95	89	81	96	85	137	176	66	40	39	28	27
36-7-Я	216	73	82	150	147	192	137	125	144	113	63	50	34	24	17
40-7-Я	90	67	84	107	102	123	114	236	141	62	36	25	25	22	18
43-7-Я	55	57	58	66	76	81	124	136	66	90	87	137	104	63	31
15-7-Я	82	104	125	184	287	274	218	214	277	167	77	99	34	27	18
Средние значения	117	136	173	192	190	185	153	133	110	86	63	51	38	31	25

$\delta = 0,5$ 

№ Земле- трясений I	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I-7-A	90	I2I	I20	I25	I3I	I46	I08	98	73	65	39	24	24	19	15	
5-7-A	79	80	9I	I00	I4I	I5I	III	I2I	I86	I6I	77	42	20	18	15	
8-7-A	67	82	I72	II6	I59	I03	93	I00	7I	83	59	47	I3	I0	8	
9-7-A	89	I39	I88	I46	I90	I85	II9	69	7I	50	69	62	25	20	I6	
IO-7-A	70	78	96	I50	I92	II8	I03	97	65	87	5I	30	20	18	I6	
II-7-A	86	II8	I43	I65	2I2	203	I67	I24	83	53	5I	43	27	2I	I9	
I3-7-A	64	72	I42	I24	I0I	I22	II6	69	60	68	52	33	22	16	I2	
I6-7-A	I24	I3I	I58	I57	I55	I30	I05	72	5I	40	34	29	24	20	I7	
22-7-A	I2I	I25	I07	I07	I25	I29	95	74	54	50	36	36	3I	18	I6	
24-7-A	7I	86	I39	I33	I68	I75	II7	67	55	50	43	3I	23	25	2I	
26-7-A	78	II8	II4	I04	94	99	92	84	47	42	35	30	28	23	I7	
28-7-A	I74	I94	220	247	229	268	259	252	I75	I3I	94	70	48	34	25	
29-7-A	I50	220	325	27I	227	II3	I00	36	19	18	18	2I	22	17	I4	
33-7-A	I04	I06	95	III	96	II0	82	75	37	28	17	16	I3	I0	9	
34-7-A	94	I30	I59	304	206	I73	III	II3	57	3I	23	19	23	2I	I3	
35-7-A	I56	I88	2I8	345	250	2I5	I52	86	54	37	26	19	I3	I5	I6	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
36-7-A	89	118	203	164	233	230	178	76	79	60	23	18	15	13	12
38-7-A	92	104	127	167	92	166	139	87	69	45	34	23	17	20	19
39-7-A	90	98	130	137	107	134	111	64	50	36	25	23	20	16	17
40-7-A	96	119	170	144	153	193	148	52	49	31	35	34	41	39	35
42-7-A	96	158	307	132	110	185	101	85	83	33	18	14	11	9	8
43-7-A	86	138	164	195	136	110	88	86	60	40	42	24	22	18	13
44-7-A	86	116	122	154	218	172	137	19	58	64	61	38	52	50	35
46-7-A	86	168	176	224	182	133	114	60	65	53	46	69	52	44	31
50-7-A	95	118	230	343	245	137	96	64	48	39	37	35	34	30	28
54-7-A	88	93	122	143	170	186	240	306	116	64	34	25	18	15	17
58-7-A	68	66	86	118	159	163	127	113	105	49	45	53	28	13	16
11-6-A	52	55	61	68	87	88	117	80	80	90	58	53	36	20	23
44-6-A	94	126	122	137	167	186	165	187	123	93	81	67	45	51	33
7-8-A	48	48	49	46	45	49	61	62	110	95	69	85	102	116	16
5-7-B	83	90	102	102	156	151	142	146	147	135	111	95	72	91	91
8-7-B	142	129	179	245	270	194	142	113	101	69	76	62	48	51	36
9-7-B	164	234	261	408	282	218	158	79	64	52	48	43	38	38	37
14-7-B	104	147	231	274	214	151	108	75	49	30	22	23	19	15	12

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16-7-Я	102	126	145	157	194	181	228	90	67	50	46	46	24	16	14
17-7-Я	190	193	271	290	227	236	103	67	46	53	29	27	30	18	16
18-7-Я	106	134	147	166	223	296	218	232	151	59	29	22	18	13	13
20-7-Я	96	144	156	202	169	145	144	123	62	60	47	35	38	36	30
21-7-Я	63	66	102	85	125	144	116	94	101	74	66	45	22	18	14
23-7-Я	106	106	135	224	169	143	155	203	96	60	52	42	20	15	11
24-7-Я	325	349	225	224	171	198	189	134	94	63	47	36	24	25	23
30-7-Я	90	137	147	170	109	95	83	54	33	21	21	22	25	19	17
31-7-Я	59	84	87	92	140	128	101	46	25	25	22	21	19	16	14
32-7-Я	96	92	148	94	71	41	25	18	15	15	13	12	12	11	10
35-7-Я	98	94	151	171	103	52	32	23	16	17	16	17	14	13	14
38-7-Я	86	112	139	144	187	185	94	48	34	38	36	39	31	17	13
39-7-Я	118	115	213	252	177	121	76	38	28	24	20	20	17	18	13
41-7-Я	84	110	127	160	215	238	125	42	37	32	24	18	12	11	10
42-7-Я	99	102	117	136	173	185	184	208	112	54	52	50	20	15	13
5-8-Я	92	140	238	176	192	193	107	62	26	33	43	29	23	18	14
6-8-Я	222	317	422	258	250	292	168	137	129	84	49	30	21	18	16
3-9-Я	314	263	165	118	126	122	112	125	131	130	122	112	95	82	73

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3-7-A	I32	I53	I70	I32	I68	I86	I41	I07	66	65	34	31	22	17	18
6-7-A	II3	III	II8	I93	II3	II5	I21	94	95	84	65	29	20	19	17
7-7-A	97	I03	I04	I21	II3	I29	I77	I94	255	289	I59	82	51	41	53
37-7-A	I37	I22	I34	I68	I57	I61	I58	I83	I92	237	I44	I44	I32	71	38
41-7-A	47	52	54	57	65	70	74	92	I31	I28	I06	57	40	45	39
45-7-A	87	89	I23	I51	240	I94	207	218	I49	I22	I31	84	68	66	50
48-7-A	46	60	72	69	90	I00	I04	82	78	92	48	31	18	18	13
49-7-A	47	50	71	73	77	93	I21	89	I02	98	55	31	17	14	10
53-7-A	I41	I43	I62	I67	I77	201	I96	I40	I45	I39	I95	200	I57	II0	69
56-7-A	60	73	II2	I02	I33	I33	84	I27	62	37	31	28	I2	8	7
4-7-#	I76	246	329	340	486	399	386	523	408	205	I03	77	47	35	21
22-7-#	76	81	II6	I21	I39	I22	I37	II6	I75	83	71	54	18	9	9
25-7-#	74	82	80	92	II3	I34	I30	I32	I68	70	39	31	27	I7	I2
26-7-#	57	82	61	78	71	69	81	75	II9	I40	59	37	36	27	26
36-7-#	211	73	78	I29	I32	I64	II4	II7	I22	96	60	48	33	23	I7
40-7-#	82	61	78	95	84	I06	99	I78	II4	56	33	25	24	21	I7
43-7-#	54	56	56	58	68	72	I00	I03	67	82	82	II7	87	54	29
I5-7-#	81	I03	II2	I57	230	229	I70	I81	215	I43	79	80	31	23	I7

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Средние значения	105	122	150	162	163	157	131	112	93	73	55	45	34	28	22

$\delta = 0,7$

№ участка I \ T	T														
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I-7-A	85	107	107	109	116	121	95	78	65	54	35	21	21	17	15
5-7-A	103	76	85	92	119	131	101	115	153	136	71	40	19	17	14
8-7-A	64	78	141	106	129	90	83	82	60	66	49	41	13	10	7
9-7-A	80	121	162	118	161	153	106	62	64	50	61	54	25	18	15
10-7-A	67	76	90	131	152	107	96	82	61	66	44	26	19	17	15
11-7-A	83	111	133	156	190	185	153	105	74	50	48	40	25	20	18
13-7-A	61	66	124	105	88	110	99	65	54	56	44	32	21	15	11
16-7-A	117	124	150	146	134	124	101	69	49	38	32	28	23	19	16
22-7-A	116	121	101	98	116	105	80	65	48	42	32	30	26	16	15
24-7-A	69	85	122	114	150	149	99	59	46	41	36	28	23	23	20
26-7-A	72	104	97	91	80	87	77	75	44	35	29	28	24	21	15

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
28-7-A	172	183	205	225	222	253	322	224	167	125	90	68	43	32	24
29-7-A	146	203	271	240	193	104	89	35	18	16	17	19	20	16	14
33-7-A	94	89	85	99	83	93	73	67	35	26	16	14	12	10	9
34-7-A	90	123	136	237	172	141	103	99	51	28	20	16	20	18	12
35-7-A	148	176	205	292	216	196	138	73	49	36	25	19	13	14	14
36-7-A	88	116	180	161	196	197	156	70	70	53	23	17	14	12	11
38-7-A	93	105	121	139	93	135	115	79	58	40	31	22	15	19	18
39-7-A	88	93	115	120	105	126	102	60	46	34	24	21	18	15	17
40-7-A	94	116	152	136	130	167	133	47	42	29	32	31	37	36	32
42-7-A	93	137	243	122	94	79	86	84	73	30	18	13	10	9	8
43-7-A	84	131	148	173	126	99	83	73	52	35	36	22	18	15	12
44-7-A	82	110	109	132	181	158	120	81	55	55	54	34	48	42	31
46-7-A	81	139	145	184	151	115	91	53	57	50	46	59	48	40	29
50-7-A	96	111	199	297	214	123	88	61	6	39	36	34	33	28	27
54-7-A	86	93	116	132	158	168	215	237	106	60	32	23	17	13	15
58-7-A	67	65	77	103	140	139	114	103	86	45	39	43	24	14	15
11-6-A	51	53	58	58	78	83	104	66	71	76	51	44	32	18	21

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
44-6-A	94	I2I	II6	II6	I48	I64	I47	I56	I03	76	72	6I	44	45	33
7-8-A	48	48	48	46	44	47	56	58	93	76	64	75	85	97	67
5-7-Я	83	86	97	99	I4I	I39	I23	I29	I2I	II7	97	85	68	82	75
8-7-Я	I32	I22	I7I	204	228	I68	I22	I00	85	58	6I	57	42	43	32
9-7-Я	I55	2II	222	3I8	248	I90	I36	7I	57	46	43	39	34	33	34
I4-7-Я	I03	I42	I96	236	I82	I2I	96	7I	46	29	2I	22	I8	I4	I2
I6-7-Я	96	I09	I27	I3I	I70	I56	I95	80	55	44	43	40	22	I5	I3
I7-7-Я	I70	I75	22I	233	I87	I98	95	6I	44	45	26	24	24	I6	I4
I8-7-Я	I06	I26	I37	I55	I88	237	I98	I82	I3I	52	27	2I	I6	I3	I3
20-7-Я	95	I36	I49	I8I	I59	I40	I25	99	55	53	40	32	34	34	28
2I-7-Я	6I	64	87	80	II4	I28	I03	83	89	66	58	4I	2I	I7	I4
23-7-Я	I05	I06	I25	I75	I56	I37	I48	I75	84	55	47	37	I9	I3	I0
24-7-Я	296	336	220	2I4	I73	I86	I73	II5	84	60	45	35	23	23	2I
30-7-Я	87	I30	I27	I44	I00	88	73	48	30	2I	I9	2I	23	I8	I6
3I-7-Я	54	69	77	8I	I23	II5	80	39	23	23	2I	20	I8	I6	I3
32-7-Я	92	80	II5	77	63	34	22	I6	I4	I4	I2	I2	II	I0	I0
35-7-Я	82	86	I36	I34	90	49	3I	22	I5	I5	I4	I5	I4	I3	I2
38-7-Я	83	I0I	I26	I35	I67	I60	85	4I	3I	34	32	36	28	I7	I3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
39-7-Я	108	111	190	205	147	103	65	32	25	23	18	18	16	16	12
41-7-Я	81	101	115	139	177	192	113	39	32	28	21	16	12	11	9
42-7-Я	89	98	106	126	148	154	169	179	100	52	47	46	19	14	13
5-8-Я	87	126	202	150	163	161	100	56	24	31	35	27	20	16	12
6-8-Я	205	262	364	229	240	243	150	120	104	77	47	30	20	18	15
3-9-Я	289	232	158	119	122	118	109	120	126	124	116	107	90	78	70
3-7-A	127	129	135	122	146	152	112	85	64	59	34	29	20	16	16
6-7-A	108	106	105	159	97	100	113	83	82	70	53	28	20	18	17
7-7-A	101	113	97	108	107	109	142	179	214	230	142	77	49	38	46
37-7-A	132	122	133	159	154	157	154	170	179	192	126	125	114	61	36
41-7-A	46	50	52	53	61	64	65	80	111	105	90	50	33	38	34
45-7-A	85	87	114	145	196	159	184	177	134	114	113	80	62	59	48
48-7-A	45	55	67	65	74	86	92	72	65	79	43	28	16	16	12
49-7-A	47	50	65	67	68	82	104	77	89	83	49	20	16	13	9
53-7-A	139	140	162	161	166	187	181	138	136	129	175	178	140	100	64
56-7-A	61	69	103	93	112	113	74	105	56	34	29	26	10	7	6
4-7-Я	175	232	299	314	391	336	332	445	349	182	94	72	43	32	21
22-7-Я	72	77	104	106	119	117	124	113	146	79	65	50	17	9	8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
25-7-я	70	78	79	88	102	112	108	115	136	64	38	29	25	16	12
26-7-я	56	69	55	69	62	62	70	67	104	114	54	36	34	27	25
36-7-я	206	75	75	116	120	141	98	109	103	82	57	45	31	22	16
40-7-я	75	57	72	86	75	93	89	138	93	51	30	24	23	20	17
43-7-я	53	55	54	54	62	65	85	87	66	76	78	100	75	46	28
15-7-я	81	102	106	149	192	195	140	161	173	130	75	68	28	21	17
Средние значения	101	114	136	142	142	136	117	98	81	64	49	41	31	25	21

ПРИВЕДЕННЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСКОРЕНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ИНТЕНСИВНОСТЬЮ 8 БАЛЛОВ в см/сек<sup>2</sup>

$$\sigma = 0,3$$

№№ земле- трясений	Т															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2-8-А	183	334	405	557	415	463	530	281	155	229	239	132	102	86	56	
3-8-А	153	214	285	272	353	482	414	324	183	161	71	67	53	57	51	
5-8-А	137	180	238	341	414	502	493	168	119	131	107	60	35	28	26	
10-8-А	163	232	359	297	374	388	353	353	282	169	135	143	101	88	56	
11-8-А	402	287	314	407	662	346	440	246	224	173	86	54	36	61	42	
12-8-А	248	393	464	427	434	401	355	253	171	154	91	116	71	47	32	
23-7-А	537	535	647	633	648	453	394	233	200	145	99	59	57	63	44	
52-7-А	185	212	278	312	431	477	484	248	185	139	146	94	82	41	44	
55-7-А	208	226	199	297	338	317	524	362	197	193	131	167	153	101	70	
12-6-А	146	224	187	232	309	368	317	626	322	161	145	138	51	53	42	
29-6-А	333	415	639	290	194	149	112	104	47	58	60	50	32	26	24	
43-6-А	166	168	343	273	371	343	456	236	234	125	165	100	73	52	28	
2-7-Я	404	665	665	483	548	442	330	421	370	400	673	433	179	90	86	
10-7-Я	137	156	186	161	251	332	361	518	305	121	100	60	41	31	21	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I2-7-Я	314	368	329	434	362	473	594	431	323	250	209	117	61	51	49
28-7-Я	174	180	252	569	526	355	95	51	53	29	35	15	11	9	9
I-8-A	131	128	146	167	284	196	325	201	306	194	116	96	96	82	93
9-8-A	503	362	389	395	539	511	356	580	656	290	136	97	60	55	23
I2-7-A	194	285	271	320	361	407	413	325	333	304	339	360	267	180	140
I-7-Я	305	298	299	322	419	454	321	479	411	562	727	369	125	86	48
6-7-Я	429	595	630	462	332	282	377	806	786	715	334	195	191	89	65
11-7-Я	191	205	210	219	260	247	284	420	356	435	354	343	206	240	185
I3-7-Я	165	181	182	231	213	260	396	382	573	439	197	92	44	40	25
33-7-Я	121	97	110	112	123	109	205	167	274	445	238	122	79	36	26
34-7-Я	124	163	143	178	258	235	239	524	271	146	66	42	26	21	21
7-7-Я	214	270	315	316	316	251	435	480	575	544	428	198	192	249	139
Средние значения	241	284	326	343	374	356	371	362	304	258	208	143	92	75	56

$$\delta = 0,5$$

№№ земле- трясений	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2-8-A	175	284	327	433	348	343	438	242	146	187	176	107	89	67	50	
3-8-A	149	213	248	240	320	398	363	253	160	140	72	63	46	47	47	
5-8-A	136	172	217	290	365	432	389	139	107	115	97	55	32	26	24	
10-8-A	153	201	305	256	321	304	308	223	219	149	118	125	86	77	49	
11-8-A	385	247	274	372	520	306	351	253	200	144	76	49	32	48	38	
12-8-A	231	353	380	382	336	313	304	192	152	128	82	88	62	43	30	
23-7-A	488	484	569	594	578	370	321	212	160	120	83	55	55	54	34	
52-7-A	184	189	258	262	364	409	413	224	143	121	110	93	67	39	39	
55-7-A	204	216	199	276	316	310	470	336	176	158	120	129	127	90	68	
12-6-A	140	196	184	217	283	334	301	435	244	141	119	105	43	43	38	
29-6-A	309	338	479	556	174	125	101	84	43	52	55	47	30	25	24	
43-6-A	164	164	281	233	294	298	380	194	215	102	140	91	60	43	23	
2-7-Я	371	616	587	470	465	371	313	361	334	346	518	361	159	80	81	
10-7-Я	134	142	167	145	229	284	299	419	256	111	82	51	39	27	18	
12-7-Я	291	331	276	363	294	360	454	397	297	230	173	118	62	43	41	
28-7-Я	162	168	233	464	446	269	82	41	45	26	28	14	10	9	9	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I-8-A	I29	I3I	I42	I64	250	209	30I	203	256	I70	94	77	76	74	74
9-8-A	457	33I	303	350	429	403	307	495	506	235	II4	90	49	48	22
I2-7-A	I93	27I	290	297	3I9	336	337	309	294	289	275	3I9	237	I69	I33
I-7-Я	289	273	268	28I	372	4II	28I	392	357	494	59I	334	I22	8I	47
6-7-Я	4I5	5I8	602	449	324	250	324	598	569	583	296	I64	I54	80	60
II-7-Я	I9I	20I	203	203	234	2I9	268	32I	300	336	303	280	I6I	I82	I60
I3-7-Я	I64	I75	I69	203	20I	233	326	349	474	363	I60	90	40	36	24
33-7-Я	II2	92	I02	I04	II2	I05	I75	I50	2I5	332	I92	I08	5I	32	26
34-7-Я	I23	I58	I4I	I74	225	202	2I2	42I	249	II7	63	36	24	20	I9
7-7-Я	2I5	342	372	260	292	389	375	380	489	443	352	I89	I78	I96	II9
Средние значения	229	262	29I	309	324	307	3I5	293	254	2I7	I73	I25	80	65	50

$$\sigma = 0,7$$

№№ земле- трясенний	Т															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2-8-A	170	245	268	347	298	275	370	206	136	156	140	89	80	58	46	
3-8-A	146	206	223	224	289	333	314	210	141	124	72	60	40	42	43	
5-8-A	133	165	210	255	321	372	332	131	96	101	87	51	30	24	21	
10-8-A	147	200	267	224	288	245	268	197	190	136	106	108	74	67	47	
11-8-A	368	218	256	336	437	270	292	241	178	127	69	46	30	41	35	
12-8-A	216	309	369	351	293	259	268	156	133	115	75	69	53	40	28	
23-7-A	442	341	511	547	513	316	286	193	133	103	72	56	53	47	31	
52-7-A	183	178	242	234	316	352	357	203	124	113	95	90	59	37	35	
55-7-A	201	208	198	256	296	303	424	307	157	142	113	119	106	80	65	
12-6-A	135	173	181	203	261	305	284	329	197	126	101	84	40	36	34	
29-6-A	268	287	385	237	160	114	93	72	40	47	50	44	29	25	23	
43-6-A	162	162	242	205	235	261	320	165	176	88	120	85	53	37	20	
2-7-Я	351	565	526	440	405	317	297	312	314	319	420	301	143	80	80	
10-7-Я	132	140	152	144	210	253	251	345	215	103	71	48	37	25	17	
12-7-Я	270	304	263	313	250	310	360	367	276	212	154	114	61	38	35	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2	I3	I4	I5	I6
28-7-Я	I5I	I57	2I8	397	377	2I4	77	35	39	23	23	I3	I0	9	9
I-8-A	I28	I3I	I37	I57	224	2II	276	I99	2I6	I50	85	67	70	68	62
9-8-A	4I6	307	29I	302	359	335	277	425	4II	204	III	85	48	43	2I
I2-7-A	I9I	253	256	262	283	307	3I2	294	274	273	257	I84	2II	I59	I26
I-7-Я	276	264	245	256	337	375	260	346	325	445	488	302	II9	77	47
6-7-Я	400	560	575	434	3I6	245	287	462	460	469	268	I48	I3I	74	55
II-7-Я	I90	I97	200	204	222	207	244	260	I63	309	276	25I	I72	I50	I40
I3-7-Я	I62	I7I	I70	I83	I87	2I7	278	3I9	396	306	I37	85	38	33	24
33-7-Я	I05	89	95	98	I05	I05	I53	I38	I78	260	I64	96	47	32	26
34-7-Я	I22	I50	I36	I68	202	I82	203	354	220	97	60	34	23	I9	I9
7-7-Я	2I2	2I9	245	225	267	340	327	327	4I8	365	299	I79	I63	I57	I04
Средние значения	2I8	242	264	269	287	282	277	254	2I6	I89	I5I	II2	74	58	46

ПРИВЕДЕННЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСКОРЕНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ИНТЕНСИВНОСТЬЮ 9 БАЛЛОВ в см/сек<sup>2</sup>

$$\delta = 0,3$$

№№е земле- трясений	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1-9-Я	270	299	318	363	469	414	427	828	551	427	358	174	88	66	62	
2-9-Я	430	438	453	395	592	595	764	667	619	500	395	269	181	115	63	
4-9-Я	637	536	558	472	617	768	933	544	387	311	238	194	149	123	107	
5-9-Я	311	350	489	501	526	650	1024	428	168	98	99	117	92	70	48	
4-8-А	270	359	418	594	743	616	607	553	319	145	111	129	116	95	74	
6-8-А	351	517	489	710	695	825	638	788	589	506	276	153	146	121	99	
8-8-Инд.	269	259	269	294	278	310	375	495	688	728	926	606	365	259	272	
14-7-А	480	550	586	567	735	781	1075	1365	910	414	400	320	236	180	134	
17-7-А	468	475	476	1051	566	261	168	126	55	33	29	16	15	18	16	
19-7-А	537	465	681	735	736	1123	702	555	278	198	77	58	49	30	18	
Средние значения	402	425	474	568	596	634	671	635	456	336	291	204	144	108	89	

$\delta = 0,5$ 

Числ земле- трясений	T														
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-9-Я	259	283	316	349	437	422	434	697	456	358	272	162	80	65	56
2-9-Я	405	411	433	395	523	555	712	599	517	417	364	258	171	106	62
4-9-Я	613	465	509	437	574	711	845	514	371	297	230	187	144	118	102
5-9-Я	290	308	448	437	450	588	812	390	165	95	92	105	83	64	44
4-8-А	261	332	382	518	650	562	552	434	264	133	103	116	104	85	67
6-8-А	348	481	441	584	605	649	515	706	526	391	247	139	122	109	89
8-8-Инд.	266	262	264	282	262	299	319	420	564	610	681	515	281	224	228
14-7-А	489	539	577	554	674	738	972	1158	761	416	377	298	214	172	130
17-7-А	441	468	445	839	503	237	148	115	48	30	27	15	14	17	16
19-7-А	492	487	632	629	685	934	637	488	259	181	70	53	44	28	18
Средние значения	386	404	445	502	535	570	595	552	393	293	246	184	126	99	81

$$\delta = 0,7$$

Число земле- трясений	T															
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1-9-Я	249	273	310	341	397	414	431	596	417	301	219	151	78	60	51	
2-9-Я	394	393	417	388	481	535	663	574	446	370	336	247	161	102	62	
4-9-Я	591	410	473	408	542	663	768	486	355	284	221	181	138	114	98	
5-9-Я	271	291	414	390	412	540	682	356	161	91	86	95	76	58	40	
4-8-А	252	311	352	464	572	522	487	365	226	124	95	104	94	76	61	
6-8-А	345	411	399	507	523	530	451	634	477	326	220	126	111	99	81	
8-8-Инд.	264	261	260	272	282	284	281	353	475	511	548	442	249	203	198	
14-7-А	480	520	560	523	619	688	867	996	654	407	349	275	196	162	124	
17-7-Я	422	453	426	703	451	221	137	104	43	28	25	16	14	16	15	
19-7-А	476	495	603	588	637	797	578	433	242	167	64	49	39	26	17	
Средние значения	374	382	421	458	492	519	535	490	350	361	216	169	116	92	75	

4. АМПЛИТУДНЫЕ СПЕКТРЫ КОЛЕБАНИЯ ГРУНТА ДЛЯ ВСЕХ  
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Землетрясения интенсивностью 6 баллов

T	I-6-A	3-6-A	4-6-A	5-6-A	6-6-A	7-6-A	8-6-A	I4-6-A
0,05	0,5	0,6	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,2
0,1	1,5	1,8	1,0	0,7	1,2	1,2	0,5	0,4
0,15	6,9	4,6	3,3	2,8	4,8	7,2	2,2	4,7
0,2	2,3	6,2	2,0	2,8	13,4	9,7	2,5	3,2
0,25	17,1	5,9	2,3	14,2	7,8	3,7	13,9	4,5
0,3	15,9	3,4	3,1	0,8	2,2	3,0	2,5	7,3
0,35	10,7	6,1	7,1	5,2	10,0	6,0	6,9	1,7
0,4	9,5	11,3	2,9	11,0	6,5	3,5	7,1	2,5
0,45	4,3	7,0	18,5	6,3	6,5	2,5	10,7	5,8
0,5	1,4	7,6	1,2	22,6	7,0	5,3	3,2	3,1
0,6	2,0	15,7	12,5	2,0	3,2	7,2	2,9	3,6
0,7	2,0	15,2	12,7	13,1	4,6	2,0	5,0	4,3
0,8	2,9	13,9	11,0	19,9	1,1	10,5	3,9	3,0
0,9	2,5	13,9	2,8	16,6	4,0	2,5	4,8	1,5
1,0	4,9	9,1	9,4	15,6	11,5	5,8	0,0	4,0
1,2	2,8	7,9	3,7	9,0	9,6	7,5	2,0	4,8
1,4	2,0	5,3	13,6	17,2	5,5	6,0	4,3	6,7
1,6	3,2	11,9	10,9	6,9	4,6	5,0	4,8	6,1
1,8	1,9	9,6	3,4	9,2	5,5	4,1	1,8	4,1
2,0	3,1	6,4	5,4	2,8	4,3	4,5	2,9	1,7
2,2	2,5	1,4	4,5	4,3	3,3	6,4	6,4	3,7
2,4	4,8	5,7	9,4	4,1	3,8	6,8	7,8	1,7
2,6	7,7	7,2	9,6	4,3	5,1	5,9	7,6	2,5
2,8	9,0	5,8	5,1	2,3	7,6	4,7	6,4	3,1
3,0	8,5	3,5	1,7	3,6	9,7	4,2	4,9	3,3

T	17-6-A	18-6-A	22-6-A	23-6-A	24-6-A	27-6-A	28-6-A	34-6-A
0,05	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1
0,1	0,8	0,3	0,6	5,0	1,2	1,1	0,7	4,3
0,15	5,6	1,0	1,3	2,6	7,6	2,3	2,2	7,3
0,2	1,5	3,6	6,3	7,7	2,1	5,0	5,2	6,5
0,25	8,2	5,5	3,3	13,7	6,9	5,0	6,8	3,4
0,3	5,6	6,4	5,4	20,8	4,3	12,0	11,5	11,2
0,35	0,8	10,0	7,4	27,7	3,7	6,3	7,1	1,4
0,4	2,5	2,5	14,1	13,1	4,8	5,7	5,7	14,7
0,45	7,9	13,3	15,7	3,9	14,9	3,5	2,5	1,9
0,5	10,7	3,4	13,0	3,4	16,5	6,4	4,8	3,1
0,6	9,7	4,0	11,6	3,6	4,4	3,5	4,6	5,9
0,7	9,2	7,4	13,8	3,1	10,7	5,7	4,6	1,0
0,8	7,4	2,0	7,7	12,3	8,8	3,8	3,2	5,0
0,9	5,0	13,9	18,8	3,0	5,7	6,7	2,4	10,6
1,0	2,7	2,9	15,3	0,5	4,8	3,9	7,3	1,0
1,2	7,1	15,8	5,7	3,2	3,2	5,9	1,6	4,1
1,4	3,6	9,5	5,7	6,7	1,1	2,6	2,8	3,3
1,6	5,1	9,5	7,7	13,6	1,5	5,5	0,8	4,7
1,8	2,6	6,3	9,2	11,7	2,7	3,2	0,8	7,9
2,0	2,5	7,1	11,0	6,1	2,5	1,5	3,7	4,6
2,2	3,8	3,7	11,5	0,7	1,5	2,4	7,1	1,4
2,4	4,3	6,1	10,4	4,0	0,9	1,8	6,6	3,7
2,6	4,6	2,4	8,5	6,6	1,8	1,1	3,3	4,4
2,8	4,9	1,9	6,7	7,8	2,8	2,9	2,3	3,5
3,0	5,1	2,0	5,9	8,1	3,4	4,6	5,0	1,7

T	36-6-A	40-6-A	41-6-A	42-6-A	46-6-A	47-6-A	53-6-A	59-6-A
0,05	0,5	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
0,1	0,3	1,0	0,8	1,0	0,8	1,3	0,8	1,1
0,15	3,8	2,5	3,3	4,3	0,5	1,6	1,7	1,5
0,2	2,4	3,7	1,1	3,4	4,3	4,7	1,9	6,4
0,25	2,4	5,7	9,7	3,2	2,5	5,6	0,5	4,8
0,3	1,4	2,7	15,1	4,5	10,3	6,2	5,5	2,7
0,35	1,7	2,2	3,3	0,4	8,4	14,5	6,4	1,5
0,4	6,5	13,0	8,4	0,7	5,4	1,1	18,8	1,4
0,45	13,7	8,6	12,6	3,0	3,2	1,5	10,7	1,7
0,5	7,0	9,1	8,9	5,6	4,7	2,9	13,5	0,6
0,6	10,4	26,6	5,5	6,1	2,6	7,9	12,8	2,2
0,7	4,7	16,5	6,5	5,6	6,8	6,7	15,0	1,6
0,8	9,2	12,0	2,9	0,9	6,7	6,6	8,3	1,2
0,9	1,3	0,5	5,0	0,9	9,0	3,2	21,0	1,4
1,0	5,8	4,9	5,9	5,3	5,0	4,4	24,2	1,2
1,2	3,1	8,5	3,3	5,2	4,1	2,1	7,5	0,6
1,4	3,7	5,2	6,5	3,4	2,1	7,6	13,6	0,3
1,6	4,0	3,7	3,1	4,7	3,8	3,8	14,4	0,4
1,8	3,3	1,9	3,1	3,2	3,8	6,2	8,7	0,6
2,0	1,6	6,6	3,8	1,7	5,2	4,5	6,7	0,8
2,2	1,3	6,4	2,7	2,6	5,8	2,4	6,9	0,9
2,4	3,4	3,8	2,1	3,8	4,9	1,2	18,8	1,1
2,6	4,1	2,7	2,4	4,4	3,1	0,9	15,2	1,2
2,8	3,4	3,6	2,6	4,4	1,6	1,0	5,7	1,2
3,0	2,2	4,1	2,5	4,1	2,0	0,9	14,2	1,3

T	60-6-A	61-6-A	64-6-A	2-7-A	4-7-A	21-7-A	31-7-A	32-7-A
0,05	0,5	0,3	1,7	0,9	1,2	0,1	0,7	0,7
0,1	1,7	0,8	2,1	2,4	4,3	0,7	3,0	2,5
0,15	5,6	1,1	2,6	4,6	2,9	1,6	6,4	5,5
0,2	6,1	4,1	5,4	6,3	6,4	1,5	4,5	15,9
0,25	11,4	2,7	2,8	13,1	10,8	2,1	4,5	11,2
0,3	3,0	3,4	4,3	13,9	13,1	5,9	6,5	10,4
0,35	5,4	8,6	1,6	0,3	11,8	0,9	5,1	23,1
0,4	9,7	8,8	0,5	1,7	8,3	4,4	9,7	5,3
0,45	13,6	7,9	2,9	10,0	7,7	3,7	2,7	12,4
0,5	2,4	2,4	0,6	6,3	15,9	2,2	3,6	8,3
0,6	1,7	1,4	4,2	6,6	4,3	4,8	2,2	22,5
0,7	13,6	1,7	1,1	9,5	10,0	2,5	2,7	9,2
0,8	2,6	5,1	1,4	8,4	8,9	2,2	1,9	9,3
0,9	8,6	9,7	2,1	4,2	9,5	6,0	4,7	7,1
1,0	7,6	4,4	2,4	6,2	8,6	4,0	7,2	17,8
1,2	6,2	2,3	1,9	6,4	7,3	3,2	3,6	6,3
1,4	9,2	2,1	2,1	4,2	6,5	2,1	7,1	2,4
1,6	5,2	4,0	1,6	1,9	7,5	1,8	2,7	1,4
1,8	9,1	1,2	1,9	1,6	3,2	1,3	6,3	1,3
2,0	9,9	5,0	2,5	1,6	1,7	2,1	4,0	1,8
2,2	7,9	3,9	2,4	0,9	4,1	2,7	7,5	1,3
2,4	6,4	1,3	2,2	0,8	4,4	2,7	3,7	0,8
2,6	7,6	5,1	2,2	2,2	4,2	2,2	5,1	1,1
2,8	9,8	7,7	2,8	3,0	4,6	1,4	4,9	1,4
3,0	11,4	8,1	3,4	3,3	5,2	0,8	3,9	1,4

T	47-7-A	51-7-A	57-7-A	59-7-A	60-7-A	29-7-A	37-7-A	44-7-A
0,05	0,1	0,5	0,01	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6
0,1	2,0	1,4	0,8	0,5	2,1	0,4	3,8	0,3
0,15	0,4	5,3	2,2	0,5	1,8	0,8	6,4	0,9
0,2	1,8	7,2	6,5	2,2	11,8	4,1	7,1	4,4
0,25	8,5	3,3	2,2	1,7	6,5	2,8	9,4	10,1
0,3	15,7	6,6	7,3	1,2	4,8	8,7	5,4	2,8
0,35	12,5	15,8	9,3	1,0	5,5	6,1	9,0	14,8
0,4	0,8	14,5	5,4	1,4	2,2	13,8	11,1	15,2
0,45	4,1	14,6	2,9	1,0	2,9	13,3	10,3	9,3
0,5	8,6	6,4	2,5	0,7	2,5	7,6	2,7	11,3
0,6	3,6	2,1	0,9	1,5	2,2	6,2	5,6	12,8
0,7	3,0	42,3	2,7	0,5	3,3	3,1	5,3	5,5
0,8	12,3	25,9	3,6	0,4	2,9	2,1	1,9	7,5
0,9	8,2	10,6	7,7	0,4	2,1	2,3	4,4	15,1
1,0	5,6	16,3	7,6	0,2	1,6	2,1	4,1	18,2
1,2	3,5	13,6	6,8	0,7	2,5	1,1	3,2	6,8
1,4	3,4	8,1	2,9	0,7	2,3	1,3	1,4	13,2
1,6	0,1	6,7	3,7	0,4	2,1	2,0	1,0	2,2
1,8	1,9	2,8	5,3	0,2	2,2	2,2	1,3	2,7
2,0	1,0	2,2	4,2	0,5	2,4	2,2	1,1	1,9
2,2	1,5	5,5	0,8	0,8	2,6	2,1	1,2	0,4
2,4	2,0	5,3	2,3	1,0	2,7	1,8	1,7	1,0
2,6	2,0	2,9	3,3	1,1	2,7	1,5	2,4	1,8
2,8	1,9	3,3	3,9	1,2	2,7	1,4	3,1	2,2
3,0	1,3	5,9	4,3	1,3	2,6	1,3	3,6	2,1

T	45-7-A	10-6-A	15-6-A	16-6-A	20-6-A	26-6-A	31-6-A	33-6-A
0,05	1,4	0,2	0,3	5,9	0,3	0,5	0,7	0,3
0,1	1,1	3,3	2,7	11,9	0,3	0,5	2,7	0,4
0,15	1,1	0,3	0,5	15,2	0,3	2,9	1,2	1,8
0,2	4,1	8,1	2,0	16,2	1,1	3,1	3,8	1,7
0,25	3,5	8,2	1,6	13,8	2,2	5,7	1,0	2,0
0,3	2,9	5,3	9,0	16,7	4,5	7,6	2,6	3,6
0,35	8,4	23,1	11,8	20,2	3,5	9,1	4,2	1,3
0,4	10,4	33,1	18,6	23,3	7,3	3,0	9,7	10,3
0,45	4,7	20,6	5,7	10,4	9,0	5,8	10,9	4,2
0,5	0,8	26,5	14,7	13,7	16,6	6,0	11,4	4,1
0,6	2,8	18,4	10,0	14,1	23,2	10,9	16,8	5,8
0,7	11,4	18,8	21,0	13,4	21,1	4,5	10,1	13,6
0,8	26,0	28,3	5,4	56,0	7,7	14,4	10,7	29,1
0,9	20,7	11,3	20,9	29,6	14,7	2,6	18,0	12,1
1,0	50,5	45,1	22,8	24,5	8,9	0,8	8,1	4,2
1,2	8,4	12,1	15,0	31,9	11,4	6,9	8,2	18,3
1,4	3,9	36,0	60,4	29,6	9,8	19,2	8,3	28,0
1,6	8,5	18,6	20,2	45,7	3,0	5,8	5,7	12,8
1,8	4,7	20,8	29,2	35,2	5,6	15,8	2,1	1,2
2,0	8,7	26,2	12,4	15,9	1,9	14,1	10,6	3,9
2,2	9,3	24,8	6,1	39,8	1,0	16,8	10,9	6,3
2,4	5,7	8,0	11,0	29,3	1,0	18,3	10,3	5,9
2,6	5,5	9,4	13,6	27,8	2,1	14,3	7,1	3,4
2,8	7,4	10,7	11,3	59,3	2,2	8,9	7,5	6,4
3,0	7,8	9,3	13,9	38,0	1,3	8,9	4,9	10,9

T	38-6-A	49-6-A	50-6-A	54-6-A	57-6-A	58-6-A	63-6-A	65-6-A
0,05	0,6	0,1	0,2	0,5	0,2	0,1	0,1	0,8
0,1	1,7	0,4	0,6	3,1	1,2	1,3	1,4	0,5
0,15	1,4	0,8	3,4	1,2	0,6	2,9	2,7	0,6
0,2	2,2	4,0	6,8	6,7	6,1	3,2	3,2	1,9
0,25	3,1	3,6	8,7	15,1	8,4	3,3	1,6	1,3
0,3	3,1	5,3	6,0	9,2	8,2	3,4	3,8	5,1
0,35	9,2	4,7	18,7	14,2	13,3	13,5	5,8	6,8
0,4	6,7	6,0	15,2	5,6	9,7	6,8	9,6	15,7
0,45	3,6	4,8	12,0	11,6	18,2	23,7	4,5	9,8
0,5	8,6	1,9	11,6	8,0	10,1	18,4	3,5	4,9
0,6	7,6	7,2	7,4	20,8	12,6	5,4	8,1	0,8
0,7	3,6	5,2	10,6	5,7	6,4	18,2	15,2	0,8
0,8	13,1	12,3	20,7	6,7	5,3	14,9	14,9	14,1
0,9	19,0	17,1	3,8	8,8	29,6	6,9	13,0	9,1
1,0	17,5	11,4	7,7	3,7	17,0	15,2	11,0	6,0
1,2	18,4	7,7	15,8	3,0	2,3	6,1	12,7	10,9
1,4	32,0	7,5	17,4	4,5	17,3	9,2	7,1	25,3
1,6	42,4	14,1	9,5	4,9	14,4	13,1	6,9	16,0
1,8	21,7	3,3	6,3	4,3	23,1	21,4	7,3	19,3
2,0	12,9	10,3	2,2	1,4	16,4	18,9	5,9	16,9
2,2	26,7	9,3	4,3	10,0	19,5	15,9	3,9	8,7
2,4	15,7	6,1	5,1	11,4	22,0	15,2	2,3	5,6
2,6	19,7	6,2	6,8	7,3	17,3	14,0	2,1	10,4
2,8	16,3	7,0	9,4	2,8	10,4	6,1	2,6	13,7
3,0	17,5	7,7	7,4	1,4	7,2	13,4	3,0	14,8

T	I5-7-A	I8-7-A	20-7-A	25-7-A	27-7-A	30-7-A	3-7-Я	I9-7-Я
0,05	0,2	0,2	0,6	0,02	0,01	0,6	0,8	0,3
0,1	2,4	1,4	0,6	0,06	0,1	1,9	0,5	1,0
0,15	2,7	11,9	2,8	0,4	0,3	2,3	1,1	1,9
0,2	2,4	6,3	4,5	0,6	0,3	6,7	2,3	3,5
0,25	2,8	15,5	5,7	1,8	0,4	8,6	0,3	2,4
0,3	16,7	12,1	10,6	1,1	1,6	3,0	2,5	7,0
0,35	3,3	11,2	5,3	1,9	0,5	5,7	8,6	6,1
0,4	8,5	18,3	9,5	5,6	1,2	8,4	4,1	11,7
0,45	4,5	7,1	16,8	4,1	3,7	8,2	11,6	16,9
0,5	2,0	12,9	9,5	2,4	3,3	4,6	15,5	14,7
0,6	6,8	28,8	11,6	5,0	2,3	6,1	2,4	3,8
0,7	10,3	12,4	7,7	7,5	1,9	10,9	44,9	39,9
0,8	5,9	1,8	2,9	12,3	18,8	1,9	28,2	30,5
0,9	17,8	2,9	11,5	3,9	5,2	3,9	30,1	31,8
1,0	39,6	5,3	12,8	1,7	5,0	14,8	45,1	10,9
1,2	14,0	13,4	32,2	4,4	20,9	26,7	75,6	18,8
1,4	6,9	15,9	33,9	27,7	16,1	11,7	72,2	16,3
1,6	38,3	11,9	3,3	73,1	49,8	3,0	15,4	2,4
1,8	11,3	5,6	21,5	9,6	31,8	4,9	20,3	5,8
2,0	3,1	7,8	15,3	39,2	23,5	7,0	48,5	1,7
2,2	9,3	6,1	18,6	31,9	62,2	6,2	49,4	7,0
2,4	23,7	6,8	16,5	96,1	27,8	4,3	19,8	6,9
2,6	13,8	7,9	9,3	39,4	36,6	2,7	23,1	3,7
2,8	21,3	6,6	5,4	38,0	31,6	2,9	36,1	1,4
3,0	30,8	5,1	10,3	24,5	15,4	4,0	51,5	4,1

Т	27-7-Я	8-8-A	30-6-A
0,05	0,9	0,1	0,2
0,1	2,2	0,2	0,9
0,15	1,6	0,7	0,5
0,2	0,5	2,2	4,3
0,25	20,6	4,4	3,0
0,3	6,8	2,7	4,8
0,35	12,2	2,9	10,3
0,4	27,3	3,6	13,3
0,45	8,6	6,8	6,3
0,5	12,3	9,9	26,7
0,6	12,3	7,3	22,5
0,7	17,2	11,7	21,9
0,8	9,8	18,6	6,5
0,9	8,2	31,4	7,4
1,0	7,4	44,4	23,0
1,2	19,2	27,8	1,0
1,4	33,4	30,5	6,3
1,6	43,8	24,1	10,8
1,8	2,0	8,1	10,7
2,0	13,8	26,4	4,9
2,2	2,1	52,5	1,7
2,4	9,4	118,9	5,2
2,6	11,5	111,2	5,9
2,8	6,8	50,6	4,8
3,0	1,9	40,3	3,1

Землетрясения интенсивностью 7 баллов

Т	I-7-А	5-7-А	8-7-А	9-7-А	10-7-А	11-7-А	13-7-А	16-7-А
0,05	2,9	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,9
0,1	6,6	2,0	1,7	4,8	2,5	3,4	2,2	1,2
0,15	9,9	4,6	10,0	7,6	6,8	6,4	6,5	5,7
0,2	14,9	0,9	6,7	4,1	1,9	18,4	5,5	7,5
0,25	7,6	0,3	25,4	17,8	24,2	25,1	11,3	13,3
0,3	14,9	12,8	3,0	19,6	7,6	25,0	6,3	12,9
0,35	14,5	41,4	10,3	19,9	8,4	2,9	32,0	7,6
0,4	15,5	20,8	8,5	10,7	3,4	14,3	9,9	10,7
0,45	8,5	9,2	16,6	11,8	9,5	10,6	12,9	11,3
0,5	32,1	31,2	1,3	15,1	11,3	21,6	5,3	7,2
0,6	3,7	18,6	14,4	8,7	9,0	0,8	4,9	2,9
0,7	12,6	6,9	27,7	10,4	23,3	17,2	23,8	4,2
0,8	14,9	82,5	9,8	12,6	5,3	17,6	5,8	8,6
0,9	7,2	64,3	19,1	10,5	17,4	5,7	13,8	6,3
1,0	22,9	40,8	32,5	5,4	39,8	23,9	18,8	9,0
1,2	15,3	46,6	20,7	15,3	15,9	14,0	19,8	6,7
1,4	6,4	14,2	21,4	21,7	20,5	10,1	11,8	7,8
1,6	6,7	11,8	10,8	19,1	7,7	9,4	11,5	0,1
1,8	7,7	3,3	4,5	12,9	4,5	6,4	4,6	7,2
2,0	7,6	3,8	2,5	7,7	6,3	8,4	3,3	8,7
2,2	7,4	7,4	6,3	6,5	1,9	3,5	1,7	8,5
2,4	9,5	8,3	5,7	8,0	5,6	7,2	3,4	7,4
2,6	11,2	5,2	2,9	9,4	9,3	10,6	6,5	6,5
2,8	11,1	9,5	1,4	9,9	10,3	12,8	8,8	6,4
3,0	9,8	11,6	2,5	9,7	9,3	11,6	9,9	6,8

T	22-7-A	26-7-A	24-7-A	28-7-A	29-7-A	33-7-A	34-7-A	35-7-A
0,05	2,3	I,8	I,4	0,6	2,5	I,8	0,8	0,4
0,I	3,4	2,2	5,I	3,6	8,4	2,7	0,2	4,5
0,I5	6,2	5,6	4,3	I,5	II,8	4,9	4,6	I,6
0,2	I4,0	4,I	I3,7	IO,8	I4,8	I,8	37,6	25,3
0,25	7,5	7,5	26,4	I4,4	I8,7	I,6	2I,9	I8,5
0,3	7,2	8,6	24,9	25,9	5,5	I7,5	II,4	I3,3
0,35	7,I	9,5	6I,5	24,3	5,0	9,6	19,0	I8,8
0,4	24,2	9,9	5,7	40,0	I5,4	2,6	23,3	I6,5
0,45	6,4	5,6	I3,0	32,4	I6,2	5,2	4,4	6,9
0,5	I5,4	I6,3	7,4	20,5	8,3	I4,3	9,9	II,9
0,6	2I,5	I7,6	2I,0	32,5	2,9	IO,3	I4,3	I4,2
0,7	I3,3	2,9	9,6	33,2	4,2	4,6	I4,I	I6,5
0,8	5,I	0,9	2I,9	28,I	3,I	II,3	II,3	7;5
0,9	I5,2	IO,I	I3,8	28,9	5,8	5,0	4,5	IO,3
I,0	2,6	I3,2	I7,4	I6,3	6,7	I,9	9,5	8,6
I,2	I3,8	II,9	28,6	30,6	4,5	2,8	I,4	4,9
I,4	I8,5	8,I	IO,3	I7,7	7,2	4,6	8,4	4,4
I,6	I5,0	9,9	20,5	30,3	9,I	2,6	2,9	3,C
I,8	I5,2	8,0	2I,7	27,2	9,I	3,9	2,9	4,8
2,0	IO,9	9,I	I2,5	I7,6	9,5	4,5	IO,6	5,3
2,2	I7,8	II,7	II,9	I2,8	IO,I	4,2	I5,2	4,8
2,4	8,I	I3,2	8,8	I4,9	IO,I	3,9	I5,8	4,4
2,6	2,9	I3,5	I6,9	I7,6	9,3	4,2	I3,9	5,0
2,8	2,8	I2,9	6,9	I8,6	8,I	4,6	II,3	6,4
3,0	7,I	II,7	6,8	I8,3	6,8	4,9	8,9	7,9

T	36-7-A	38-7-A	39-7-A	40-7-A	42-7-A	43-7-A	44-7-A	50-7-A
0,05	0,8	0,3	0,6	1,0	0,7	2,4	0,9	0,5
0,1	3,8	2,6	3,7	2,6	9,4	4,0	1,2	4,6
0,15	4,9	6,1	1,6	9,9	26,5	4,0	8,8	10,3
0,2	6,5	11,1	6,3	7,2	4,3	12,3	15,5	20,6
0,25	14,5	9,0	10,9	23,7	11,0	3,9	23,1	17,5
0,3	41,5	15,4	13,2	4,5	9,1	17,2	16,1	8,1
0,35	13,4	11,9	13,7	20,2	14,2	14,9	8,3	8,5
0,4	10,8	19,0	5,9	12,6	3,7	14,8	15,4	9,7
0,45	9,8	14,4	8,1	8,7	24,1	3,5	19,9	3,7
0,5	13,3	9,8	12,2	9,2	24,6	13,1	20,8	20,0
0,6	8,0	13,7	11,8	8,7	7,6	10,1	12,8	4,0
0,7	14,9	11,0	12,3	6,9	13,4	16,1	12,4	3,6
0,8	21,0	12,7	14,4	11,6	16,1	12,2	9,5	1,1
0,9	15,9	15,1	12,6	6,2	9,4	15,5	13,4	5,6
1,0	15,7	10,7	8,3	2,3	8,2	7,6	16,7	6,9
1,2	1,7	11,2	7,2	16,1	5,2	13,2	16,7	7,4
1,4	2,7	6,0	4,8	10,2	2,3	9,7	9,4	2,9
1,6	3,5	1,8	5,4	7,2	2,6	3,9	2,7	10,1
1,8	5,2	5,7	8,4	15,4	3,1	7,7	9,3	5,9
2,0	5,3	6,4	9,8	20,9	3,2	10,4	21,9	6,0
2,2	3,5	5,6	9,9	18,1	3,9	9,2	34,2	7,3
2,4	0,7	6,1	9,5	17,5	4,7	10,2	39,2	9,5
2,6	2,4	7,8	8,9	19,3	5,0	11,9	38,0	12,4
2,8	4,8	9,5	8,3	20,1	4,9	11,9	33,3	13,9
3,0	6,4	10,5	7,9	19,6	4,4	10,3	27,3	13,6

T	54-7-A	58-7-A	11-6-A	44-6-A	7-8-A	5-7-Я	8-7-Я	9-7-Я
0,05	0,3	1,0	0,1	0,5	0,2	0,7	2,1	7,6
0,1	0,7	0,7	1,2	2,2	0,5	2,7	7,3	15,1
0,15	0,6	2,9	4,4	12,5	0,4	4,9	3,2	11,5
0,2	1,9	1,4	6,0	11,6	3,4	10,1	70,8	73,6
0,25	0,3	2,3	12,0	11,1	2,1	21,2	49,5	41,5
0,3	2,2	24,6	9,6	23,0	3,0	26,4	70,5	23,2
0,35	2,2	20,5	8,3	18,3	3,7	8,4	12,2	61,3
0,4	1,4	7,6	22,4	15,7	10,2	31,6	13,7	68,8
0,45	2,7	7,7	7,3	21,7	16,7	48,9	24,9	17,8
0,5	3,2	0,3	38,6	26,7	8,0	27,5	18,9	28,4
0,6	8,4	29,9	5,0	37,2	8,0	34,9	46,5	17,9
0,7	3,6	47,3	13,6	20,3	1,5	36,6	15,5	9,5
0,8	16,4	13,1	26,6	11,3	39,8	85,9	30,1	3,5
0,9	23,5	10,2	8,6	29,7	36,8	47,1	13,2	8,2
1,0	6,6	3,4	17,2	25,5	11,1	85,1	31,8	11,9
1,2	25,7	26,1	24,7	9,3	50,0	17,5	33,5	13,9
1,4	40,3	20,5	33,3	17,8	29,1	42,9	19,8	17,8
1,6	62,7	6,7	34,0	15,5	44,4	51,1	13,9	10,5
1,8	41,2	15,6	1,3	15,1	20,3	82,1	18,4	26,7
2,0	54,5	13,1	16,8	17,4	99,5	65,2	47,2	20,8
2,2	53,9	5,2	8,3	11,3	45,8	49,9	8,8	14,0
2,4	122,3	2,8	8,4	31,5	155,7	51,6	25,2	26,9
2,6	132,9	7,7	5,3	31,5	90,0	29,7	47,9	15,5
2,8	31,3	9,6	9,3	16,0	122,9	73,4	48,7	12,8
3,0	21,4	9,6	15,7	12,9	93,1	128,8	10,4	57,3

Т	14-7-Я	16-7-Я	17-7-Я	18-7-Я	20-7-Я	21-7-Я	23-7-Я	24-7-Я
0,05	3,1	2,3	2,0	1,7	0,8	0,3	1,1	6,1
0,1	9,6	4,7	12,7	6,4	2,6	0,8	1,7	8,6
0,15	24,7	12,7	42,7	9,8	7,0	13,1	4,7	6,8
0,2	46,5	10,3	6,9	5,0	7,5	5,7	8,9	10,9
0,25	42,5	10,6	11,5	28,9	4,5	2,8	12,3	9,1
0,3	13,7	29,2	32,3	29,5	13,2	17,9	12,6	20,9
0,35	23,1	39,3	25,9	16,5	17,5	16,3	12,3	19,1
0,4	12,8	42,8	2,9	9,5	13,4	18,4	3,8	8,8
0,45	11,9	12,2	23,9	55,5	25,7	16,0	57,8	21,2
0,5	16,8	27,7	12,3	70,6	10,9	15,2	40,4	31,3
0,6	7,2	17,3	25,3	90,5	40,7	10,8	41,8	17,0
0,7	7,8	23,1	29,9	49,2	19,5	7,1	21,2	16,2
0,8	7,6	11,9	9,2	43,1	4,5	14,3	31,5	17,2
0,9	6,2	13,3	18,0	38,4	3,9	12,8	3,5	19,5
1,0	9,7	4,8	26,4	8,5	15,2	24,0	6,3	8,7
1,2	1,7	11,1	9,1	15,9	7,3	19,7	13,8	16,0
1,4	4,9	24,9	8,5	4,9	21,9	22,8	25,6	10,8
1,6	12,2	13,3	19,7	3,3	10,7	8,8	14,1	6,7
1,8	6,3	6,5	3,9	3,7	8,8	12,5	4,9	12,7
2,0	5,2	12,6	25,8	8,4	17,0	2,8	2,9	10,5
2,2	4,1	9,7	15,6	8,7	23,2	4,3	6,6	2,6
2,4	7,2	2,6	16,4	4,9	20,6	4,1	12,1	10,1
2,6	6,0	7,6	7,2	6,9	14,1	0,7	10,6	16,5
2,8	2,6	5,0	2,7	5,5	9,5	4,6	7,3	18,6
3,0	7,0	2,7	13,9	4,4	9,7	7,6	5,9	17,1

	30-7-Я	31-7-Я	32-7-Я	35-7-Я	38-7-Я	39-7-Я	41-7-Я	42-7-Я
0,05	0,9	4,4	0,6	0,7	0,7	0,5	1,5	0,2
0,1	8,3	4,1	2,4	3,6	3,3	4,7	8,5	1,9
0,15	6,9	11,0	17,0	9,4	8,8	5,0	10,4	5,3
0,2	7,1	5,9	5,5	40,2	9,1	16,8	18,1	4,8
0,25	5,9	20,9	3,8	8,2	20,2	24,8	8,6	13,8
0,3	4,9	7,7	2,9	2,4	10,5	10,8	36,2	16,3
0,35	27,5	9,6	1,8	7,1	14,3	5,8	27,7	8,6
0,4	3,9	19,2	0,8	2,3	9,9	15,0	24,0	15,3
0,45	15,2	18,8	1,1	3,3	4,0	13,1	10,3	28,4
0,5	15,7	8,6	2,9	3,9	2,4	12,3	2,5	37,6
0,6	10,3	6,8	3,5	1,6	1,9	9,1	12,7	37,0
0,7	5,6	2,9	0,9	2,3	9,0	6,1	7,9	19,3
0,8	5,1	6,1	3,9	2,4	3,7	8,1	6,7	25,1
0,9	2,8	8,5	2,9	3,8	3,8	6,0	7,0	21,8
1,0	2,5	8,2	1,9	3,5	3,9	0,9	8,2	6,6
1,2	2,4	6,4	2,1	4,1	6,2	4,8	7,5	19,1
1,4	2,8	4,4	1,8	6,1	8,1	8,3	5,1	17,4
1,6	7,3	10,2	2,9	3,8	11,8	1,7	6,9	12,4
1,8	8,3	3,9	1,9	0,1	14,0	2,8	5,2	10,1
2,0	7,6	7,4	3,7	6,9	12,9	6,4	5,0	5,5
2,2	6,9	4,6	4,9	4,4	10,4	6,1	2,0	2,3
2,4	6,8	10,0	4,5	4,7	8,2	4,4	3,7	1,9
2,6	7,4	7,6	3,3	8,5	7,5	6,6	3,6	2,5
2,8	8,2	1,9	2,6	7,5	7,6	9,3	1,3	3,3
3,0	8,9	7,3	3,3	4,1	7,9	10,5	2,1	3,3

Т	5-8-Я	6-8-Я	3-9-Я	46-7-А	3-7-А	6-7-А	7-7-А	37-7-А
0,05	0,3	4,1	6,4	1,1	0,9	1,2	0,7	0,2
0,1	1,7	14,3	3,1	10,2	2,5	3,3	1,6	2,0
0,15	2,1	7,3	4,8	4,5	9,2	0,9	4,2	0,9
0,2	5,2	15,8	4,6	26,5	4,3	19,3	3,5	6,3
0,25	8,5	3,4	5,0	26,1	10,0	9,7	2,4	5,4
0,3	4,9	36,7	2,1	6,1	18,3	23,6	2,6	9,0
0,35	6,3	8,1	1,6	19,9	9,7	24,4	5,5	17,4
0,4	4,2	12,2	2,3	19,6	15,7	11,9	53,7	28,1
0,45	6,8	15,8	0,7	15,3	13,4	9,7	29,8	8,4
0,5	3,3	18,9	4,1	2,5	18,7	29,4	9,0	15,0
0,6	2,2	6,3	10,3	10,5	36,9	21,9	16,0	32,4
0,7	0,9	29,1	12,8	3,8	11,6	54,2	35,7	14,7
0,8	1,1	34,0	16,1	8,8	5,1	10,9	119,4	55,7
0,9	1,9	24,4	19,9	13,3	12,1	26,1	13,6	60,2
1,0	1,4	12,9	22,3	14,3	12,4	11,6	96,2	56,6
1,2	4,8	4,2	22,7	11,1	1,8	29,8	63,1	44,1
1,4	4,7	4,7	20,9	26,8	3,7	6,9	27,0	56,3
1,6	0,9	3,3	20,3	23,3	7,8	2,3	21,1	66,3
1,8	2,5	2,3	21,8	6,5	9,8	4,3	22,5	14,1
2,0	4,1	1,8	24,5	21,8	7,7	5,8	13,8	103,7
2,2	4,4	1,3	27,7	37,2	6,5	5,5	6,2	119,1
2,4	3,9	0,6	30,8	36,7	7,8	4,4	15,3	62,2
2,6	3,3	1,0	33,6	26,6	9,9	4,1	34,6	10,8
2,8	2,6	2,1	36,0	14,3	11,9	6,2	43,9	14,9
3,0	1,9	3,3	38,2	5,4	13,2	8,6	38,2	16,6

T	4I-7-A	45-7-A	49-7-A	53-7-A	56-7-A	4-7-Я	22-7-Я	25-7-Я
0,05	0,5	0,95	0,3	0,8	1,0	2,6	1,2	0,5
0,1	2,5	1,0	1,7	2,6	3,8	11,9	2,5	4,5
0,15	2,3	10,3	1,4	7,9	2,4	11,5	1,5	5,9
0,2	5,9	5,3	12,7	5,6	2,7	9,6	6,1	5,7
0,25	3,9	17,5	20,5	3,1	2,6	25,3	7,3	1,1
0,3	3,7	36,1	5,6	18,5	15,9	19,4	7,2	4,1
0,35	4,3	42,5	2,4	12,5	2,4	11,6	9,7	30,7
0,4	9,8	14,7	25,3	16,3	4,8	32,8	16,7	22,9
0,45	15,3	15,6	12,0	32,9	14,5	24,1	11,6	15,5
0,5	23,2	11,5	11,2	22,3	11,0	96,9	14,1	17,1
0,6	28,2	58,3	35,1	13,6	18,9	220,7	8,8	27,2
0,7	30,0	29,1	8,8	53,2	0,7	203,0	33,1	21,6
0,8	38,5	35,6	35,2	28,5	10,9	97,2	39,2	42,2
0,9	35,6	17,6	7,2	5,9	14,7	60,6	22,5	41,3
1,0	54,7	21,8	41,3	17,5	6,4	37,5	7,1	9,8
1,2	36,1	38,1	17,9	63,2	7,6	12,7	18,9	2,5
1,4	48,6	31,7	9,3	65,5	4,7	32,1	22,4	6,5
1,6	14,2	26,5	6,9	63,4	9,4	26,4	9,6	11,7
1,8	33,7	5,8	8,4	84,1	5,3	18,2	6,9	5,4
2,0	18,3	21,3	10,9	87,8	1,4	7,5	5,8	5,2
2,2	10,3	30,7	13,3	51,4	4,3	25,3	3,4	7,6
2,4	16,1	51,6	10,6	62,1	4,7	20,6	4,7	6,6
2,6	37,8	41,9	6,4	71,3	4,0	16,5	4,4	4,0
2,8	52,5	16,1	3,0	52,3	3,1	12,7	5,0	2,6
3,0	39,9	10,6	1,4	46,9	2,3	14,4	4,6	4,1

T	26-7-Я	36-7-Я	40-7-Я	43-7-A	15-7-Я	48-7-A
0,05	0,7	0,5	0,1	0,4	0,9	1,8
0,1	3,0	0,9	0,9	0,8	1,2	2,6
0,15	4,4	2,7	1,2	0,8	9,3	9,2
0,2	3,3	3,4	1,5	1,9	3,6	11,1
0,25	12,9	7,4	4,6	9,1	31,1	11,1
0,3	4,4	4,2	13,5	3,5	10,4	19,0
0,35	12,4	18,6	6,9	3,8	3,3	9,1
0,4	9,9	6,1	12,7	16,8	42,9	8,2
0,45	10,6	11,9	21,0	15,7	20,5	11,1
0,5	14,1	9,1	23,2	30,1	16,2	20,4
0,6	4,9	9,2	36,3	22,7	50,4	8,4
0,7	4,6	20,1	27,8	3,6	56,2	13,0
0,8	17,9	26,5	33,7	4,8	99,6	28,5
0,9	109,5	25,4	9,8	8,8	47,7	22,8
1,0	31,8	21,3	14,8	14,4	45,5	28,3
1,2	8,2	15,5	3,8	11,4	16,9	11,1
1,4	14,8	13,1	2,9	37,8	25,0	13,5
1,6	5,7	10,8	0,7	51,4	34,2	5,5
1,8	5,9	8,2	8,3	23,3	15,4	11,8
2,0	14,7	5,6	4,6	71,1	11,1	11,4
2,2	12,2	3,7	4,4	63,5	23,1	6,3
2,4	11,7	3,1	3,9	34,5	23,2	11,8
2,6	8,4	3,8	4,0	15,8	5,5	16,7
2,8	8,1	5,1	4,5	11,6	6,8	15,3
3,0	14,9	6,3	4,2	9,5	7,8	11,9

Землетрясения интенсивностью 8 баллов

Т	2-8-A	3-8-A	5-8-A	10-8-A	11-8-A	12-8-A	23-7-A	52-7-A
0,05	0,4	1,0	0,3	0,9	0,8	1,1	5,4	0,3
0,1	2,3	1,7	4,7	8,4	5,5	12,3	15,3	4,4
0,15	21,8	8,6	7,7	5,5	17,6	33,9	25,7	3,4
0,2	29,2	7,1	8,2	20,1	29,5	19,2	17,4	11,7
0,25	21,1	20,5	22,3	68,0	41,8	55,4	17,4	12,6
0,3	28,3	16,9	30,4	17,5	2,6	45,4	46,6	26,5
0,35	11,4	59,6	57,5	72,4	41,3	44,3	14,7	35,7
0,4	28,2	29,9	58,4	70,2	39,0	39,3	49,2	57,9
0,45	32,1	31,4	25,4	149,2	14,1	39,3	25,8	15,7
0,5	10,9	63,4	29,9	27,1	60,3	43,9	77,8	15,6
0,6	9,7	56,9	34,3	13,9	38,0	59,6	19,2	20,9
0,7	18,4	42,8	8,2	84,9	88,3	42,9	26,4	30,9
0,8	8,9	18,8	6,5	120,5	65,2	21,9	50,8	53,4
0,9	20,6	39,4	42,2	44,4	23,4	94,9	60,7	30,8
1,0	34,3	35,7	33,8	64,9	57,3	25,1	24,6	46,3
1,2	41,0	15,8	14,9	49,9	37,3	22,5	29,6	38,9
1,4	12,2	4,5	18,8	54,5	10,6	4,7	7,3	44,9
1,6	19,4	20,9	13,0	73,7	3,8	73,5	20,7	26,1
1,8	6,9	12,2	7,0	63,2	19,8	24,9	30,9	20,3
2,0	11,4	8,2	14,9	24,1	11,6	31,2	24,1	45,4
2,2	13,6	11,4	11,1	37,6	14,9	20,5	22,9	15,5
2,4	19,3	33,7	16,8	41,0	39,4	21,1	29,4	11,6
2,6	26,3	44,0	11,8	54,8	46,2	24,3	33,1	15,4
2,8	6,2	41,4	14,5	38,5	35,0	16,6	32,8	26,3
3,0	15,5	31,4	18,8	31,3	23,0	7,5	29,7	31,8

Т	55-7-A	I2-6-A	29-6-A	43-6-A	2-7-Я	10-7-Я	I2-7-Я	28-7-Я
0,05	0,6	I,7	3,7	0,6	5,2	6,1	7,2	I,3
0,1	6,9	10,1	5,8	I,8	18,9	7,5	15,0	I,5
0,15	7,9	5,7	38,6	12,4	16,5	6,7	33,6	10,0
0,2	26,6	18,5	19,6	9,1	13,9	11,2	43,1	75,8
0,25	44,8	15,1	11,4	44,1	31,7	70,1	10,8	39,1
0,3	37,1	25,1	11,1	25,6	27,9	102,0	47,6	38,3
0,35	47,5	21,0	3,8	32,6	28,1	9,7	41,6	12,7
0,4	50,9	66,1	7,7	71,1	24,1	52,6	87,3	2,3
0,45	38,7	97,6	8,2	62,4	80,3	76,1	19,6	7,6
0,5	91,6	17,5	11,8	72,0	47,4	52,7	127,2	9,3
0,6	118,9	230,0	18,2	27,2	67,9	62,2	97,8	6,5
0,7	56,1	48,5	8,3	37,7	72,1	25,3	34,8	7,1
0,8	41,5	141,5	9,2	83,5	96,1	178,7	35,5	6,3
0,9	85,5	72,1	7,8	31,7	69,3	104,8	50,8	3,8
1,0	90,9	36,6	4,8	31,5	45,6	96,7	86,6	4,5
1,2	38,5	42,8	17,2	27,5	182,7	46,6	63,7	11,4
1,4	25,4	100,3	16,3	57,8	210,4	75,8	41,2	3,3
1,6	41,1	25,4	10,8	28,4	155,1	98,2	24,2	4,6
1,8	73,3	33,3	6,1	17,5	89,4	120,5	33,6	5,2
2,0	66,0	11,7	4,0	41,8	12,1	66,5	17,9	5,7
2,2	67,1	40,6	4,1	9,1	50,9	75,3	8,3	3,6
2,4	56,6	54,7	5,0	23,3	21,6	82,7	11,3	1,8
2,6	33,4	2,5	6,0	36,0	32,4	56,7	39,9	3,9
2,8	24,7	18,8	7,1	22,1	41,5	111,9	11,9	5,3
3,0	40,9	4,7	8,3	13,0	15,0	36,9	24,6	5,5

T	I-8-A	9-8-A	I2-7-A	I-7-Я	6-7-Я	II-7-Я	I3-7-Я	33-7-Я
0,05	0,4	3,6	1,9	0,5	1,0	2,0	0,4	0,7
0,1	1,6	12,7	7,6	0,9	1,5	2,4	2,9	3,0
0,15	7,2	34,4	9,7	2,7	7,9	8,2	2,4	4,3
0,2	7,7	27,7	7,4	3,4	18,2	9,6	9,7	2,3
0,25	10,7	120,5	33,0	7,4	12,5	6,7	2,7	8,8
0,3	10,1	68,7	26,2	4,2	13,3	12,4	11,6	10,9
0,35	8,7	30,6	30,8	18,6	28,5	70,1	65,1	18,6
0,4	21,4	22,3	60,4	0,6	58,7	23,3	57,1	11,7
0,45	35,0	23,5	53,7	11,9	100,7	59,8	29,6	35,3
0,5	22,7	58,1	67,5	9,1	67,2	66,4	43,9	11,2
0,6	22,3	57,9	78,0	9,2	91,5	104,4	16,7	2,2
0,7	62,9	97,6	39,1	20,2	62,2	18,2	27,6	18,3
0,8	27,8	173,5	66,9	26,5	309,5	88,6	252,7	49,3
0,9	31,7	37,7	45,8	25,4	158,9	61,5	302,2	5,9
1,0	30,4	70,6	12,0	21,3	290,5	59,5	173,9	102,7
1,2	7,2	18,8	197,5	15,5	81,1	98,8	87,7	102,1
1,4	35,4	28,2	140,2	13,1	98,8	50,3	77,1	24,7
1,6	22,9	21,1	238,4	10,8	8,7	159,0	8,9	22,6
1,8	25,8	3,4	31,5	8,2	38,7	131,0	17,8	25,9
2,0	33,6	19,6	155,3	516,0	103,0	170,8	10,6	9,8
2,2	34,9	37,7	31,0	3,7	39,6	252,7	22,7	22,0
2,4	18,5	32,3	94,6	3,1	71,6	55,2	14,9	12,9
2,6	57,5	20,8	100,1	3,8	1,7	261,0	9,9	4,9
2,8	51,7	12,2	55,9	5,1	9,5	52,6	10,3	16,1
3,0	31,6	7,9	60,5	6,3	33,0	169,5	7,0	19,9

†	34-7-Я	7-7-Я
---	--------	-------

0,05	0,9	2,7
0,1	1,9	11,2
0,15	9,1	21,2
0,2	6,4	22,4
0,25	21,7	17,9
0,3	16,3	48,1
0,35	45,4	81,6
0,4	18,2	40,3
0,45	14,9	20,8
0,5	24,6	138,8
0,6	130,7	73,6
0,7	67,4	44,7
0,8	22,7	112,4
0,9	67,5	123,1
1,0	48,0	87,7
1,2	2,8	178,6
1,4	7,6	16,7
1,6	7,3	23,2
1,8	8,3	42,5
2,0	6,6	95,6
2,2	5,3	107,9
2,4	3,9	129,7
2,6	2,1	166,0
2,8	10,7	152,0
3,0	11,2	93,3

Землетрясения интенсивностью 9 баллов

Т	1-9-Я	2-9-Я	4-9-Я	5-9-Я	4-8-А	6-8-А	8-8-Инд.	14-7-А
0,05	0,7	3,1	1,8	0,2	1,4	0,4	0,5	2,6
0,1	5,9	8,0	9,1	10,1	2,0	26,0	4,4	1,2
0,15	6,5	16,1	14,7	5,8	15,6	30,0	1,5	11,7
0,2	6,6	21,5	25,4	9,7	28,0	37,0	6,8	24,1
0,25	18,6	21,9	26,9	38,3	39,7	65,6	5,1	37,8
0,3	5,4	72,0	29,1	19,3	42,8	69,3	19,8	22,2
0,35	41,7	81,7	39,6	75,6	75,2	50,3	28,8	7,9
0,4	15,8	52,5	75,9	119,3	38,6	130,9	107,6	59,4
0,45	18,9	90,9	52,6	119,5	152,0	45,8	105,1	95,4
0,5	75,2	51,9	79,5	43,3	48,2	106,4	76,4	113,1
0,6	88,4	30,1	78,5	34,9	83,9	149,2	89,1	159,6
0,7	37,6	150,7	60,1	32,2	91,2	154,7	24,7	252,6
0,8	169,7	94,0	58,5	43,9	48,8	15,4	182,3	205,5
0,9	84,4	114,1	46,3	7,6	13,5	241,5	573,9	88,4
1,0	142,6	153,3	45,9	29,5	31,3	78,5	126,0	40,7
1,2	136,8	84,0	52,8	4,9	31,1	166,8	444,8	77,9
1,4	46,9	62,3	48,2	24,5	26,0	74,4	313,2	140,8
1,6	16,2	51,8	47,8	41,2	33,4	37,2	100,9	57,1
1,8	13,7	63,5	51,4	37,8	38,5	107,8	285,6	99,7
2,0	12,3	68,7	54,5	27,8	53,3	95,9	185,3	123,9
2,2	17,4	64,4	55,7	22,4	50,7	40,1	104,9	106,3
2,4	18,4	55,7	55,2	21,5	35,9	107,5	97,6	78,1
2,6	23,1	46,3	53,6	21,4	30,1	85,3	128,7	57,9
2,8	30,9	37,2	51,7	20,6	38,6	64,8	147,9	52,8
3,0	35,6	28,9	49,9	19,3	47,3	21,8	295,6	57,2

T	I7-7-A	I9-7-A
0,05	2,9	5,9
0,1	5,9	6,9
0,15	8,9	11,2
0,2	64,2	35,4
0,25	19,0	19,4
0,3	12,5	95,3
0,35	3,3	15,7
0,4	11,2	64,1
0,45	16,4	58,0
0,5	15,5	100,9
0,6	12,1	42,9
0,7	16,1	35,9
0,8	9,6	57,2
0,9	3,5	27,5
1,0	5,4	34,3
1,2	7,4	24,4
1,4	4,9	13,6
1,6	2,5	15,9
1,8	3,1	16,9
2,0	4,9	16,4
2,2	6,4	15,4
2,4	7,5	13,8
2,6	8,2	11,9
2,8	8,7	9,9
3,0	8,9	8,2

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А м б р а з е й с Н.М. Об интенсивности колебаний при землетрясениях. Изв.АН СССР. Физика Земли, № 7, 1969.
2. Б о л о т и н В.В. Статистическая теория сейсмостойкости сооружений. Изд.АН СССР, ОТН, серия "Механика и машиностроение", № 4, 1959.
3. Б у н з В.И., Г з о в с к и й и др. Методика детального изучения сейсмичности. Труды ИФЗ АН СССР, № 9, 1960.
4. Б ы х о в с к и й В.А. О сейсмических шкалах. Труды сейсмологического института АН СССР, № 73, 1936.
5. Г а м б у р ц е в Г.А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений. Бюллетень Совета по сейсмологии, № 1, 1955.
6. Г а м б у р ц е в Г.А. Избранные труды по сейсмологии. Издательство АН СССР, 1960.
7. Г о л ь д е н б л а т И.И. О возможности построения стохастической теории сейсмостойкости. Сб. "Методы расчета зданий и сооружений на сейсмостойкость", Госстройиздат., 1958.
8. Г о р ш к о в Г.П. Сейсмическое районирование территории СССР. Тр.совещания по антисейсмическому строительству. М., 1948.
9. Г о р ш к о в Г.П., Ш е н к а р е в а Г.А. О корреляции сейсмических шкал. Труды ИФЗ АН СССР, № 1, 1958.
10. Г у б и н И.Е. О некоторых вопросах сейсмического районирования. Труды геофизического института АН СССР, № 25 (152), 1954.
11. Г у б и н И.Е. Определение максимальной силы возможных землетрясений при сеймотектоническом районировании. Изв. АН Тадж.ССР, № 18, 1957.
12. Г у б и н И.Е. Многоэлементное сейсмическое районирование. Изв.АН СССР, Физика Земли, № 12, 1971.

13. Д а р б и н я н С.С. О методе составления сейсмической шкалы на инструментальной основе. ДАН Арм.ССР, т. 52, № 4, 1971.
14. Д а р б и н я н С.С., Н а з а р о в А.Г. К расчету сооружений на сейсмические воздействия. "Бюллетень по инженерной сейсмологии", № 6, Ереван, 1970.
15. Д е р к а ч е в А.А. Методы регуляризации некорректных задач теории сейсмических нагрузок. Изд. "Дониш", Душанбе, 1972.
16. Ж а р о в А.М. Реакция сооружения на нестационарное сейсмическое воздействие. "Стр.механика и расчет сооружений", № 6, 1964.
17. З а т о п е к А.Ф., А м б р а з е й с Н.М. Об определении макросейсмической интенсивности. Изв.АН СССР, Физика Земли, № 7, 1969.
18. К а р а п е т я н Б.К. Многомаятниковые сейсмометры и результаты их применения в инженерной сейсмологии. Изд. "Айпетрат", Ереван, 1963.
19. К а р а п е т я н Б.К. О спектре сейсмической нагрузки. Материалы по изменениям СНиП 8-57, Ереван, 1960.
20. К у л и е в Ф.Т., Ш е б а л и н Н.В. О возможности статистической интерпретации балльности. Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана, № 1, изд-во "Дониш", Душанбе, 1970.
21. М а р т е м њ я н с в А.И. К оценке интенсивности землетрясений 1966 г. в г.Ташкенте по международной шкале. "Бюллетень по инженерной сейсмологии", № 6, 1970.
22. М е д в е д е в С.В. Сейсмометр для определения балльности. Труды ГЕОФИАН СССР, № 36 (263), 1956.
23. М е д в е д е в С.В. Инженерная сейсмология. Стройиздат. М., 1962.
24. М е д в е д е в С.В. Количественные данные о движениях грунта при сильных землетрясениях. "Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР", № 14, 1963.

25. М е д в е д е в С.В. Карта сейсмического районирования территории СССР 1957 г. Труды ИФЗ АН СССР, № I, 1958.
26. М е д в е д е в С.В., К а р а п е т я н Б.К., Б ы - х о в с к и й В.А. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. Стройиздат., М., 1968.
27. Н а з а р о в А.Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1959.
28. Н а з а р о в А.Г. Метод построения "инструментальной" теории сейсмостойкости. ДАН СССР, т.2, № 5, 1945.
29. Н а з а р о в А.Г. Инструментальное определение сейсмических сил для расчета сооружений. Изв. АН Арм.ССР (серия естеств.наук), № 3, 1947.
30. Н а з а р о в А.Г. О новой сейсмической шкале. Изв. АН Арм.ССР, т.7, № 3, 1954.
31. Н а з а р о в А.Г. Об изменениях норм и правил строительства в сейсмических районах. Материалы по изменениям "Норм и правил строительства в сейсмических районах" (СН-8-57), Ереван, 1960.
32. Н а з а р о в А.Г. О переводе сейсмической шкалы на количественную основу. Изв. АН Арм.ССР (серия техн.наук), т.23, № 3, 1970.
33. Н а з а р о в А.Г. О структуре сейсмической шкалы на инструментальной основе. Проблемы геомеханики, № 4, 1970.
34. Н а з а р о в А.Г. Основная проблема инженерной сейсмологии. "Бюллетень по инженерной сейсмологии", № 8, изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1973.
35. Н а з а р о в А.Г. О возможной целесообразности отказа от сейсмической шкалы. ДАН Арм.ССР, т. УШ, № I, 1974.
36. Н а з а р о в А.Г., А м а с я н Р.О., Д а р б и н я н С.С. Стохастический анализ поведения сооружений при землетрясениях с учетом упруго-пластических деформаций. ДАН Арм.ССР, т.47, № 3, 1968.
37. Н а з а р о в А.Г., Д а р б и н я н С.С. К проблематике инженерной сейсмологии в связи с составлением новой сейсмической шкалы. ДАН Арм.ССР, т.56, № 2, 1973.

38. Назаров А.Г., Дарбинян С.С., Амасян Р.О. К выбору средней акселерограммы. ДАН Арм.ССР, т.56, № 1, 1973.
39. Напетваридзе Ш.Г. Вопросы усовершенствования существующей методики определения сейсмической нагрузки. "Сейсмостойкость сооружений", изд. "Мецниереба", Тбилиси, 1965.
40. Напетваридзе Ш.Г. Некоторые задачи инженерной сейсмологии. Изд-во "Мецниереба", Тбилиси, 1973.
41. Нечаев В.А. Сейсмическая шкала ускорений и связанные с ней вопросы. ДАН Тадж.ССР, т.14, № 2, 1971.
42. Подробная шкала для определения силы землетрясений, обработанная А.Зибергом на основании шкалы Меркалли-Канкани. Изд. АН СССР, 1930.
43. Рассказовский В.Т. Основы физических методов определения сейсмических воздействий. Изд-во ФАН Узб.ССР, Ташкент, 1973.
44. Ризниченко Ю.В. Об изучении сейсмического режима. Изв. АН СССР, серия "геофизика", № 9, 1958.
45. Ризниченко Ю.В. О возможностях расчета максимальных землетрясений. Труды ИФЗ АН СССР, № 25, 1962.
46. Ризниченко Ю.В. Об активности очагов землетрясений и сотрясаемости земной поверхности. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 11, 1965.
47. Ризниченко Ю.В., Нерсесов И.Л. К разработке основ количественного метода сейсмического районирования. "Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР", № 8, 1960.
48. Садовский М.А. Простейшие приемы определения сейсмической опасности массовых взрывов. Изд-во АН СССР, 1946.
49. Садовский М.А. Случай действия сейсмике взрывов в условиях слабых грунтов и монолитного сооружения. Труды сейсмологического института АН СССР, № 117, М.-Л., 1945.
50. Саваренский Б.Ф. Сейсмические волны. Изд-во "Недра", Москва, 1972.

51. С а в а р е н с к и й Е.Ф., К и р н о с Д.П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. Гостехиздат., Москва, 1955.
52. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Труды ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, вып.26, Москва, 1972.
53. Ш е б а л и н Н.В. О макросейсмической основе сейсмического микрорайонирования. Сб. "Вопросы сейсмологии", вып.13, 1970.
54. Ш е б а л и н Н.В. Соотношение между балльностью и интенсивностью землетрясений в зависимости от глубины очага. "Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР", № 6, 1957.
55. Ш е б а л и н Н.В. К статистическому определению интенсивности землетрясения. Труды X Ассамблеи ЕСК в Ленинграде, 1970.
56. В i o t M.A. Vibration of Buildings during Earthquakes. Zeits. fur Angewandte Math. und Mech., Band 14, 1934.
57. В i o t M.A. Mechanical Analyzer for the Prediction of Earthquake Stresses. Bull. of the Seism. Society of America, vol 31, N° 2, 1941.
58. B l u m e J.A. An Engineering Intensity Scale for Earthquakes and other ground motion. Bull. Seism. Soc. of America, vol. 60. N° 1, 1970.
59. C a n c a n i A. Sur l'emploi d'une double echelle sismique des intensities, empirique et absolute. Verhandlungen der II internationalen seismologichen Konferenz Beitrage zur Geophysik, 1904.
60. E i b y G.A. The assessment of Earthquake felt Intensities. Proc. of the Third World Conference on Earthquake Engineering, New Zealand, 1965.
61. E i b y G.A. The modified Mercalli Scale of Earthquake intensity and its use in New Zealand. New Zealand Journal of Geology and Geophysics, vol 9, N° 1 and 2, 1966.
62. G u t e n b e r g B. and R i c h t e r C.F.

Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration. Bull. Seism. Soc. of America, vol. 32, N° 3, 1942.

63. H o u s n e r G.W. Calculating the Response of an Oscillator to Arbitrary Ground Motion. Bull. Seism. Soc. of America, vol. 31, 1941.
64. H o u s n e r G.W. Research in engineering seismology. Architect a Engineer, XII, vol.17, N° 5, 1947.
65. H o u s n e r G.W. Characteristics of Strong Motion Earthquakes. Bull. SSA, vol, 37, N° 1, 1947.
66. H o u s n e r G.W. The Design of structures to Resist Earthquakes. Bull. 171, Div. of Mines, Calif. Dept. Natural Resources, 1955.
67. H o u s n e r G.W. Some special problems in Earthquake Engineering. Proc. of the third European Symposium on Earthquake Engineering. Sofia, 1971.
68. H o u s n e r G.W., M a r t e l R.R., A l f o r d J.L. Spectrum Analysis on strong Motion Earthquakes. Bull. SSA, vol. 43, 1953.
69. K a n a i K. A short note on seismic intensity and seismic intensity scal. Bull. Earth. Res. Inst. Univ. Tokyo, vol 49, N° 2, 1967.
70. N e u m a n n F. Earthquake intensity and related ground motion. University of Washington Press Seattle, 1954.
71. S i e b e r g A. Erdbebenkunde, 1923.
72. S i e b e r g A. Uber die makroseismische Bestimmung der Erdbebenstarke (Ein Beltrag zur seismologischen Praxis). Beitr. zur. Geoph., Leipzig, 11, H. 214, 227, 1912.
73. W o o d H.O. and N e u m a n n F. Modified Mercalli Intensity Scale of 1931. Bull. Seism. Soc. of America, vol 21, N° 3, 1931.

Печатается по ре-  
шению ученого сове-  
та Института геофи-  
зики и инженерной  
сейсмологии Академии  
наук Армянской ССР

Арменак Геворкович Назаров,  
Сурен Сократович Дарбинян

Основы количественного определения интенсив-  
ности сильных землетрясений

Заказ 298

Вф 05194

Тираж 800

---

Объем 7 изд. лист. Цена 36 коп. Цех "Ромайор" Ереванского государственного университета. Ереван, Мравяна 141

Цена 36 коп.

18987