ЛИТЕРАТУРА

1. *Бадалян С. В., Газарян Г. О., Гамоян В. Б.* Подземная электроразведка на рудных месторождениях Армении.—Ереван: Изд. АН АрмССР. 1980. 222 с.
2. *Гамоян В. Б.* Поле блуждающих токов при наличии плоской вертикальной границы раздела разновидных пород.—Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1979. № 3, с. 65—70.
3. *Гамоян В. Б.* Характер поля блуждающих токов при наличии тела сферической формы.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, № 1, с. 64—70.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, XXXIX, № 6, 36—44.

УДК 550.34.06

В. Г. ГРИГОРЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЙСМОГРАММ МЕСТНЫХ СЛАБЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В работе на основе анализа достаточно обширного экспериментального материала построены корреляционные зависимости видимых периодов смещений от энергии и эпицентрального расстояния землетрясения. Рассмотрены распределения амплитуд смещений по данным слабых местных землетрясений. Сделано заключение о том, что записи местных слабых землетрясений можно использовать при оценке сейсмической опасности по количественным параметрам сейсмических колебаний.

Актуальной задачей современной инженерной сейсмологии является введение количественных критериев оценки интенсивности колебания грунта при землетрясениях.

Современный багаж инструментальных наблюдений по сильным землетрясениям для большинства частей сейсмоактивной территории СССР пока что не позволяет объективно решить вопрос достоверного количественного прогноза параметров сейсмических колебаний.

Прогностические оценки сейсмической опасности в количественных показателях, которые возможны на участке строительства, осуществляются разными методами.

1. Теоретический метод прогноза параметров сейсмических воздействий. Точность теоретических оценок определяется совершенством моделей и знанием числовых характеристик очага и среды, необходимых для расчета. Ввиду неполной ясности указанных факторов этот метод пока не находит широкого применения, в частности, в задачах инженерной сейсмологии.

2. При решении задач по оценке сейсмической опасности очень часто применяются методы статистических оценок параметров колебаний грунтов на основе анализа данных инструментальных наблюдений. Подборка имеющихся записей сильных движений, полученных в аналогичных сейсмогеологических условиях, позволяет более объективно оценить ожидаемые сейсмические воздействия. [5—7, 10, 11].

3. Одним из способов решения задачи прогноза параметров сильных сейсмических колебаний, наряду с другими, описанными выше, является экстраполяция данных, полученных по слабым движениям. Целесообразность этого подхода обусловлена тем очевидным обстоятельством, что слабые землетрясения происходят сравнительно чаще, и за короткий срок наблюдений можно набрать статистически представительный материал. Важно здесь то, что в данном случае автоматически учитываются сейсмологическое строение среды и характеристики ее напряженного состояния. Однако здесь следует учесть некоторого рода «неувязки», которые можно условно подразделить на две основные категории.

Известно, во-первых, что в условиях генерации сильных и слабых толчков нет подобия, спектры сильных и слабых землетрясений афинно не преобразовываются друг в друга вдоль своих ординат. Следующая неувязка заключается в том, что мы часто вынуждены в качестве сильных движений использовать «чужие» землетрясения, т. е. землетрясения других сейсмоактивных областей мира. Естественно, в этом случае будут разные строения среды, региональный фон тектонических напряжений, пути распространения сейсмических волн и т. д.

В настоящее время в литературе имеются данные, доказывающие существование некоторых общих закономерностей между параметрами сильных и слабых землетрясений [1—4, 8, 9, 12, 13], поэтому совместное рассмотрение данных высокочувствительных станций и инструментального материала по сильным землетрясениям представляет значительный интерес. При этом необходимо иметь в виду, что достаточно разветвленная региональная сеть сейсмических станций в нашей стране, в основном, регистрирует смещения, и поэтому возможности корреляции полученных результатов с данными станции сильных движений основываются именно на смещениях. По нашему мнению, такие работы для территории АрмССР проводятся впервые.

Выбор исходного материала

Статистические характеристики некоторых параметров сейсмических колебаний получены на основании большого числа записей местных землетрясений. Использовались записи каналов СКМ-3, СК, ВЭГИК, СКД на трех станциях территории АрмССР: с/ст. Ленинакан, с/ст. Ереван и с/ст. Степанаван, полученные за период времени 1971—1982 гг.

Необходимые параметры брались, в основном, из ежегодников «Сейсмологический бюллетень Кавказа», «Землетрясения в СССР», из фондовых материалов опытно-методической сейсмопрогностической экспедиции (ОМСПЭ), ИГИС АН АрмССР, а также из других источников [9, 12 и др.].

Анализу были подвержены около 500 записей землетрясений с величинами энергетических классов $K=8\div13$ (значения $K=13{,}5$ в двух случаях). Диапазон эпицентральных расстояний для зарегистрированных землетрясений всеми тремя сейсмическими станциями почти одинаковый: для с/ст. Ленинакан Δ меняется в пределах 40—400 *км*, с/ст. Ереван—от 35 примерно до 400 *км* и для с/ст. Степанаван—в пределах 45—350 *км*.

Участки измерений для преобладающих периодов $T_{см}$ соответствуют поперечным волнам. При этом на станциях интервал $T_{см}$ определяется с точностью до 0,05 *с* при верхнем пределе 1,0 *с*; до 0,1 *с* при верхнем пределе $T_{см}\leqslant10$ *с*. Диапазон периодов, соответствующий уровню увеличения 0,9 для регистрирующих приборов таковы: для ВЭГИК 0,2—1,5 *с*, для СМК-3 0,2—1,6 *с*, для СК 0,2—11 *с*, для СКД 0,2—20*с* для всех составляющих.

Измеряемые максимальные амплитуды соответствуют поперечным волнам и приводятся в соответствующих компонентах.

На рис. 1 (*а*, *б*, *в*) приведены постанционные распределения энергетических классов (I), эпицентральных расстояний (II), видимых периодов смещений (III) и максимальных амплитуд смещений (IV).

Сводка о сильных землетрясениях приводится из литературнах источников [11]. Сейсмограммы в [11] получены двойным интегрированием из акселерограмм. Значения $T_{см}$ измерялись непосредственно на записях смещений, соответствующих максимальной амплитуде наиболее интенсивной компоненты. В рассматриваемой выборке величины магнитуд менялись в пределах 5,3—7,7 (локальная магнитуда M_L), диапазон эпицентральных расстояний—$\Delta=40\div200$ *км*.

К сожалению, статистический вес для отдельных значений магнитуд не одинаков, т. е. число записей сильных землетрясений для фиксированных значений M резко отличается. Однако мы нашли целесообразным

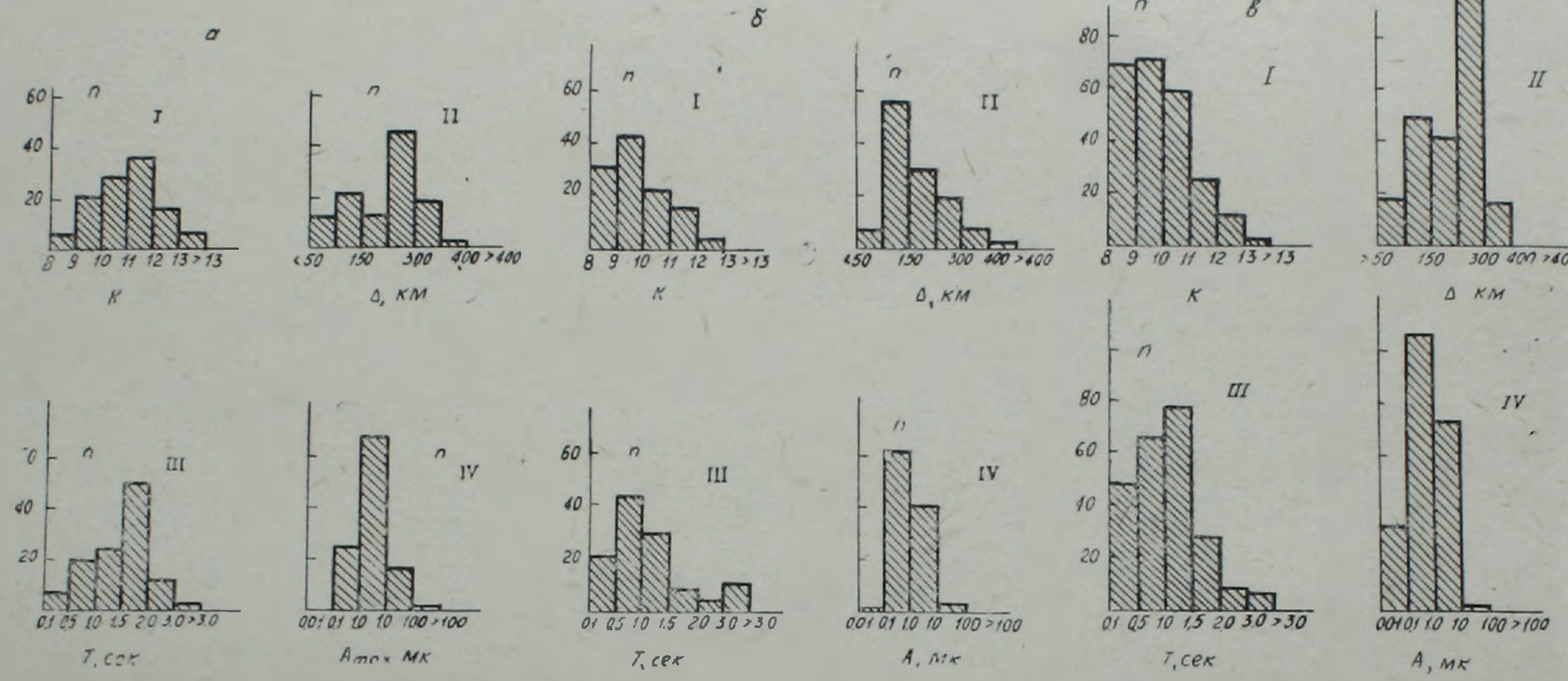

Рис. 1. Распределение энергетического класса K (I), эпицентральных расстояний Δ (II), видимых периодов $T^{c}_{м}$ (III) и максимальных амплитуд смещений A (IV) для с/ст. Ленинакан (*а*). Ереван (*б*) и Степанаван (*в*).

использовать данные только одного сейсмоактивного региона, обеспечивая этим, некоторым образом, однородность сейсмогеологических условий.

Зависимость видимых периодов смещений от энергетической величины

Зависимость видимых периодов максимальных амплитуд смещений рассмотрена раздельно: для слабых местных землетрясений от энергетического класса и эпицентрального расстояния по данным трех сейсмических станций Армении и от магнитуды землетрясения для сильных землетрясений—из литературных данных [13 и др.].

Ход огибающей зависимости видимых периодов от энергии землетрясения указывает на увеличение периодов $T_{см}$ с ростом значений K при наблюдавшемся значительно большом разбросе.

Аналитическое выражение зависимости $T_{см}=f(K, \Delta)$ было задано в виде

$$\lg T_{см}=A \cdot K+B\lg\Delta-C. \qquad (1)$$

Значения коэффициентов A, B и C были найдены по методу наименьших квадратов (табл. 1). Здесь же приведены величины дисперсии $\sigma[\lg(T_{см})]$ в логарифмических единицах.

Таблица 1

Среднестатистические значения коэффициентов формулы (1)

Сейсмические станции	A	B	C	$\sigma[\lg(T_{см})]$
Ленинакан	0,13	0,18	1,74	0,051
Ереван	0,22	0,005	2,23	0,103
Степанаван	0,11	0,16	1,53	0,050

При определении зависимости $T_{см}=f(K, \Delta)$ не оценивались возможные дисперсии величин энергетического класса и эпицентрального расстояния Δ.

Поправочные оценки преобладающих периодов для условий $K=10$, $\Delta=100$ *км* таковы: для с/ст Ленинакан—$T_{см}=0{,}83$ *с*, для с/ст Ереван—$T_{см}=0.95$ *с*, для с/ст Степанаван—$T_{см}=0{,}78$ *с*.

Аналогично получена зависимость $T_{см}$ от магнитуды по имеющейся выборке сильных землетрясений. Однако в отличие от (1) в этом случае эпицентральные расстояния не учитывались. Уравнение корреляции имеет следующий вид:

$$\lg T_{см}=0{,}13 \cdot M_L-0{,}38 \cdot \qquad (2)$$

При этом $\sigma[\lg(T_{см})]=0{,}021$.

Максимальные амплитуды смещений

Максимальные амплитуды смещений представлены для групп поперечных волн для всех землетрясений с $\Delta<400$ *км*. Экспериментальная оценка распределения максимальных амплитуд проводилась следующим образом[1]. На основании имеющихся данных строились распределения вида $\lg N=f(\lg A)$ для рассмотренных трех сейсмических станций. Здесь N—количество землетрясений с амплитудой A. Графики нормировались к одному году и имеют интегральную форму, т. е. каждая точка на графике показывает какое количество землетрясений с амплитудой, равной или большей A, наблюдается в данном пункте в течение года.

[1] Опыт построения аналогичных распределений приводится в работах [1, 4].

Аналогично традиционным графикам повторяемости землетрясений, которые строились для магнитуд или же энергетического класса, данное распределение также может быть охарактеризовано следующими параметрами:

1) уровнем графика, показывающим то количество землетрясений, которые вызывают в данном пункте колебания с $A \geqslant A_0$;

2) наклоном графика $d\lg N/d\lg A$;

3) A_{max} — максимально возможной амплитудой в данном пункте.

На рис. 2 представлены графики повторяемости максимальных амплитуд смещений для пунктов Ленинакан, Ереван, Степанаван.

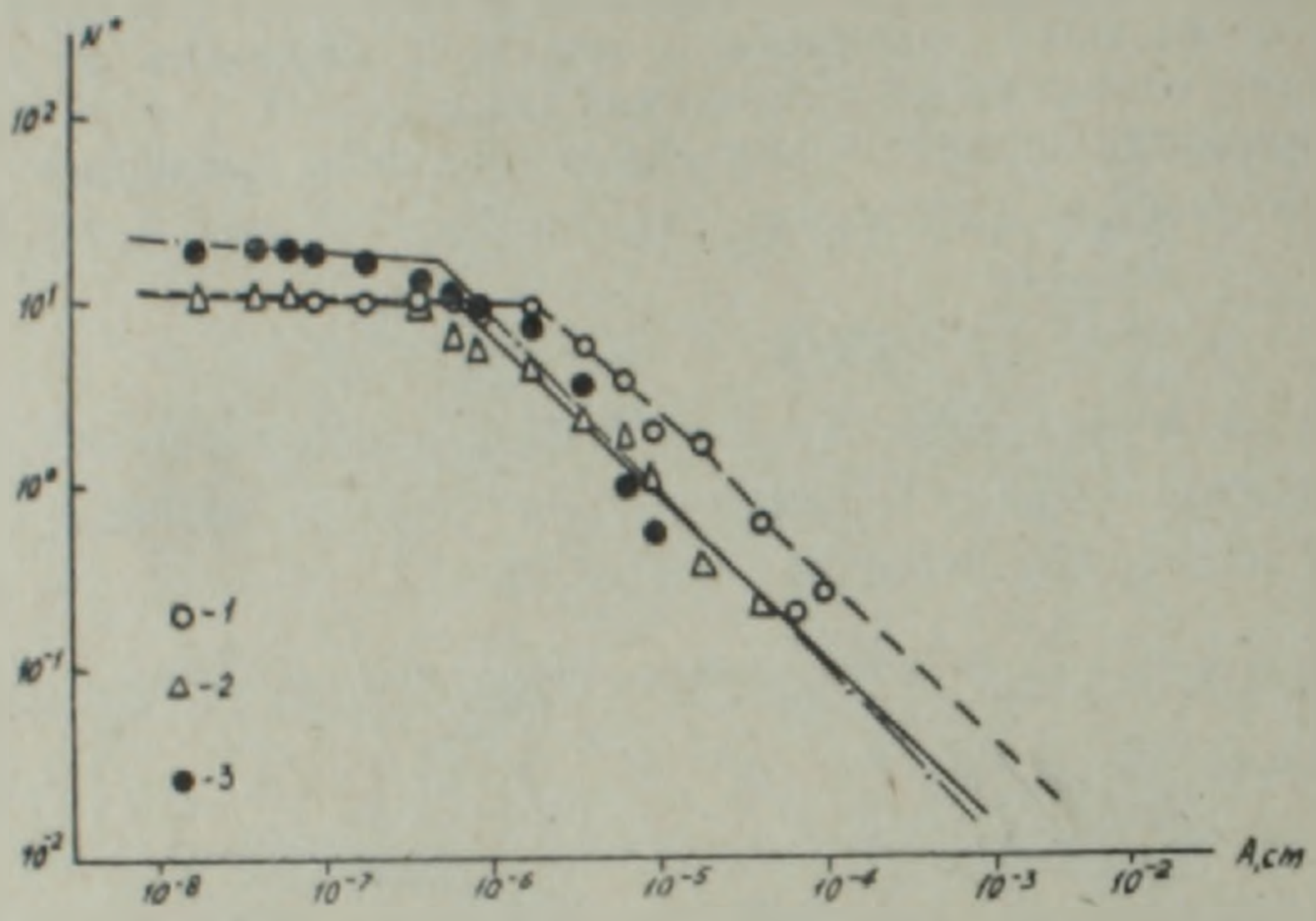

Рис. 2. Графики повторяемости максимальных амплитуд смещений для пунктов Ленинакан (1), Ереван (2) и Степанаван (3).

Из числа факторов, влияющих на параметры рассмотренного распределения (однако далеко не первые), являются также различия в регистрируемой аппаратуре и грунтовые условия под станциями. Первый фактор согласно утверждению [8] мало эффективен, и это объясняется тем, что при расстояниях $\Delta < 700$ *км* частотные характеристики приборов не оказывают заметно искажающего влияния на уровень регистрируемых колебаний.

Фактор локально-грунтовых условий, несомненно, играет большую роль, и установление влияния фактора легко осуществимо при наличии резких различий грунтовых условий каждой из рассмотренных станций.

В основном же уровень графика и величина максимально возможной амплитуды зависят в первую очередь от сейсмической активности, формы, размеров, относительного расположения сейсмогенных зон, значениями M_{max} свойств очагов передающей среды и т. д. Оценить надежно влияние каждого из перечисленных факторов на параметры графиков распределения амплитуд пока что не удается.

Некоторые качественные оценки можно привести априори. Например, можно утверждать, что с увеличением размеров области вокруг исследуемого пункта, данные о землетрясениях которой используются для построения графика повторяемости амплитуд, уровень графиков должен возрастать. Естественно также полагать, что существует также некоторый предел и для A_{max} — величины максимально возможной амплитуды колебаний, определяемой в большей мере по величине M_{max}.

Анализ результатов

Представленное распределение параметров сейсмических колебаний показывает (см. рис. 1), что наиболее простой вид — близкий к

нормальному распределению, имеет гистограмма периодов колебаний. При этом часты периоды смещений 1,0—2,0 *с*.

Поправочные оценки периодов смещений $T_{см}$ для условий $K=10$, $\Delta=100$ *км* отличаются мало. Сравнительно малая разница здесь, по нашему мнению, обусловлена, в первую очередь, почти идентичными грунтовыми условиями под станциями, хотя, конечно, это не единственный фактор, определяющий данное значение.

Для совместного рассмотрения соотношений видимых периодов максимальных амплитуд смещений при слабых и сильных движениях полученные графики зависимостей $T_{см}$ от K (или M) сведены на рис. 3 (кривые 1—4). Для сравнительного сопоставления здесь же приведены параметры колебаний для северного Тянь-Шаня по данным [3] (кривая 5) и графики зависимостей видимых периодов от магнитуды M_L для максимальных амплитуд скоростей и ускорений, полученные Ф. Ф. Аптикаевым по мировым данным [2] (кривые 6, 7). При этом учтена связь между магнитудой и энергетическим классом, полученная для Кавказа [15]:

$$K=1{,}6\cdot M_{LH}+5. \qquad (3)$$

Одновременно мы допускаем, что в первом приближении магнитуды M_L и M_{LH} совпадают.

Рассмотрение графиков зависимостей видимого периода максимальной амплитуды показывает следующее. Зависимость $T_{см}$ от энергии землетрясения имеет одинаковый характер в очень большом диа-

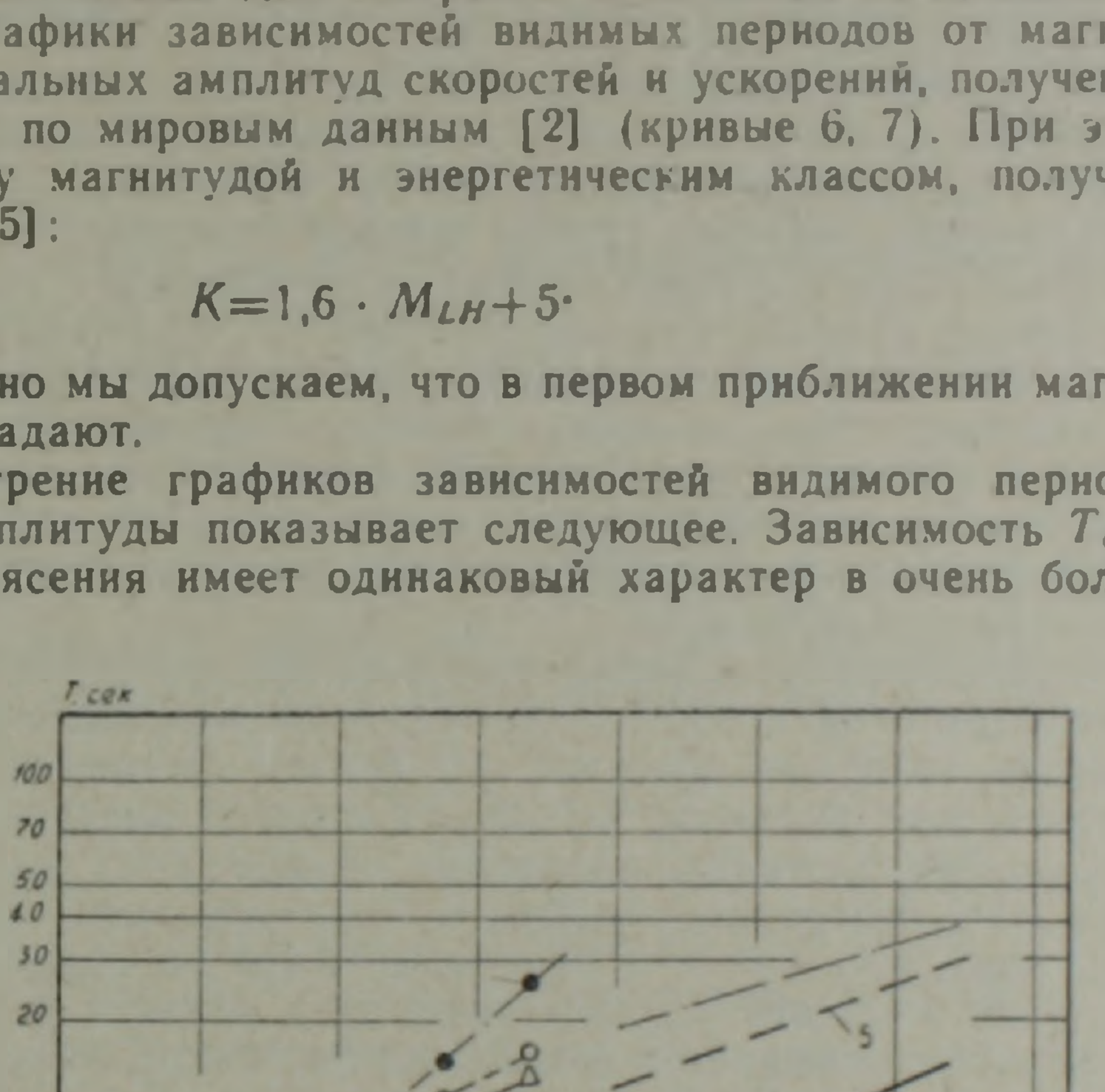

Рис. 3. Сопоставление кривых зависимостей видимых периодов ускорений ($\bar{7}$) и скоростей (6) от локальной магнитуды M_L по [2] с кривыми зависимости видимого периода смещений: по данным слабых землетрясений для с/ст. Ленинакан (1), Ереван (2) Степанаван (3); по данным сильных землетрясений: наша кривая по мировым данным (4), кривая для северного Тянь-Шаня по работе [3].

пазоне энергетических величин—с увеличением энергии увеличиваются и значения периодов. По уклону кривые зависимости видимого периода максимальной амплитуды смещения от энергетического класса и эпицентрального расстояния для с/ст. Ленинакан и Ереван (кривые 1 и 2 на рис. 3) отличаются незначительно друг от друга, а также от сопоставляемых кривых. Для с/ст. Степанаван график по наклону в значительной степени отличается от предыдущих. График зависимости $T_{см}=f(M_L)$, по данным сильных землетрясений (кривая 4), по наклону почти совпадает с наклоном кривых 1 и 2, а также кривых зави-

симостей для смещений по данным [6] (кривая 5) и скоростей и ускорений (кривые 6, 7) по данным [2]. Однако по уровню она несколько превышает средний уровень кривых для слабых местных землетрясений, а также кривой 5. Последний фактор, по-видимому, в большей степени связан с тем, что при получении уравнения (2) не учитывались эпицентральные расстояния. Приведенные сопоставления позволяют оценить в первом приближении $T_{см}$ для больших значений магнитуд ($M \geqslant 5$), и значения видимых периодов скоростей или ускорений применительно к местным условиям.

Анализ распределения значений максимальных амплитуд смещения показывает (рис. I—IV), что они также носят близнормальный характер. Для с/ст. Ереван и Степанаван часты значения $A_{max} = 0{,}1$—1,0, а для с/ст. Ленинакан—1,0—10.

Вид представленных графиков повторяемости максимальных амплитуд смещений (рис. 2) позволяет сделать следующие выводы. Ломанный характер графика на значениях порядка 10^{-6} условен; он обусловлен выбором верхнего уровня интервала осреднения максимальных амплитуд. С другой стороны левая горизонтальная часть наиболее четко показывает уровень графика. Она, в частности, больше для с/ст. Степанаван, что обусловлено сравнительно большой сейсмической активностью Джавахетского нагорья. Размеры областей вокруг исследуемых пунктов в данном случае сыграли сравнительно меньшую роль. Почти одинаковый наклон графиков показывает, что параметры повторяемости для рассматриваемых станций (угол наклона γ) варьируют в очень малых пределах.

Пункты Ленинакан и Ереван характеризуются одинаковым количеством землетрясений с $A \geqslant A_0$, но величина максимальной возможной амплитуды колебаний больше для гункта Ленинакан. Как было отмечено выше, этот параметр в большей степени контролируется значениями M_{max}. Ввиду отсутствия данных об ощутимых и сильных землетрясениях при построении графиков повторяемости максимальных амплитуд (3 порядка изменения значений A) мы не можем утверждать о линейности полученного распределения и в области более больших амплитуд и, следовательно, о возможности экстраполяции значений амплитуд на более сильные воздействия.

Заключение

На основе анализа доступных автору данных о параметрах смещений при сильных и слабых местных землетрясениях построены корреляционные зависимости видимых периодов максимальных амплитуд смещений от энергии и эпицентрального расстояния, рассмотрены распределения амплитуд смещений для трех пунктов на территории Армянской ССР.

Используя построенные зависимости, оказывается возможным определить параметры сотрясений, если заданы магнитуда (энергетический класс), эпицентральные расстояния ожидаемых сильных землетрясений.

Необходимо отметить, что приведенные нами сопоставления мировых и местных сейсмологических данных в настоящее время носят скорее всего методологический характер. Одновременно они не исключают возможности использования записей местных слабых землетрясений применительно к инженерно-сейсмологическим задачам (с привлечением в дальнейшем более обширного эмпирического материала).

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН АрмССР

Поступила 25.IX.1985.

Վ. Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՏԵՂԱԿԱՆ ԹՈՒՅԼ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՍԵՅՍՄՈԳՐԱՄՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ ՍԵՅՍՄԻԿ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ամփոփում

Աշխատանքում մեծ թվով փորձնական տվյալների վերլուծության հիման վրա կառուցված են համահարաբերակցական հավասարումներ, որոնք կապ են հաստատում տեղափոխությունների տեսանելի պարբերությունների և երկրաշարժերի էներգիայի ու էպիկենտրոնի հեռավորության միջև։ Դիտարկվում է տեղափոխությունների ամենամեծ ամպլիտուդաների բաշխումը տեղական թույլ երկրաշարժերի տվյալների հիման վրա։ Ծգրակացություն է արված այն մասին, որ տեղական թույլ երկրաշարժերի գրանցումները կարելի է օգտագործել սեյսմիկ վտանգավորության քանակական պարամետրերի գնահատման համար։

V. G. GRIGORIAN

ON THE POSSIBILITY OF USING THE LOCAL WEAK EARTHQUAKES SEISMOGRAMS FOR SEISMIC INFLUENCE QUANTITATIVE PARAMETRES PREDICTION

Abstract

In the paper the correlation dependences of displacement visible periods upon the energy and epicentral distance of an earthquake have been revealed. The distribution of displacement amplitudes according to the data of weak local earthquakes has been considered. There has been concluded that the records of weak local earthquakes can be used while estimating the seismic risk according to quantitative parametres of earthquake oscillations.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аптикаев Ф. Ф., Матиссен Р. и др.* Прогноз сейсмического движения грунта.—В кн.: Сборник советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Том I, книга 2. Душанбе—Москва: Изд. «Дониш», 1976, с. 188—196.
2. *Аптикаев Ф. Ф. и др.* Связь параметров сейсмических колебаний при сильных и слабых землетрясениях.—В кн.: Сборник советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Том 2, книга 2. Душанбе—Москва: Изд. Дониш, 1979, с. 129—138.
3. *Аптикаев Ф. Ф., Нерсесов И. Л.* Методика детального сейсмического районирования в количественных характеристиках сейсмических колебаний.—В кн.: Детальное сейсмическое районирование. М.: Изд. Наука, 1980. с. 96—100.
4. *Аптикаев Ф. Ф., Нурмагамбетов А. Н. и др.* Прогноз сейсмических воздействий для целей детального сейсмического районирования (на примере г. Алма-Аты).—В кн.: Колебания грунта и сейсмический эффект при землетрясениях. Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 23. М.: Изд. Наука, 1982, с. 90—97.
5. *Григорян В. Г.* Зависимость спектра реакции от магнитуды и эпицентрального расстояния сильного землетрясения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 1, 1983, с. 57—62.
6. *Григорян В. Г.* Корреляция между спектром реакции и магнитудой сильного землетрясения. Бюллетень по инженерной сейсмологии, № 11, Ереван: Изд. АН АрмССР, 1983, с. 113—117.
7. *Дарбинян С. С.* Эмпирическое определение приведенных сейсмических ускорений. Бюллетень по инженерной сеймологии, № 10, 1979. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, с. 34—39.
8. *Джибладзе Э. А., Папалашвили В. Г.* Связь между K, lgE и магнитудой M для

землетрясений Кавказа.—Сообщения АН Груз. ССР, 1968, том 10, №1,
9. Землетрясения в СССР в (1971—81 гг.) М.: Наука,
10. *Назаров А. Г.* Метод инженерного анализа сейсмических сил. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1959, 285 с.
11. *Назаров А. Г., Дарбинян С. С.* Основы количественного определения интенсивности сильных землетрясений. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1974. 165 с.
12. Сейсмологический бюллетень Кавказа (выпуск 1971—79 гг.). Тбилиси:
13. *Trifunac M., Lee V.* Unif rmly processed strong Earthquake ground acce grations in the western united Stated of America for the period from 1933 to 19 l: Corrected acceleration, velocity and displacement curves. Los Angeles, California. 1978, 220 p.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле. 1986, XXXIX, № 6, 44—51.

УДК 551.311.234(479.25)

Г. П. МКРТЧЯН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОГНОЗА ЭРОЗИИ ПОЧВ В АРМЯНСКОЙ ССР

В статье рассматриваются особенности формирования и распределения поверхностного стока в отношении развития эрозионных процессов. В отдельности рассматриваются талые и дождевые составные поверхностного стока, отличающиеся друг от друга селеактивностью и эрозийностью. На основе многолетних метеорологических наблюдений выведена определенная функциональная зависимость между жидким и твердым стоками рек АрмССР.

Территория Армянской ССР считается одной из наиболее селеносных и эродированных среди других союзных республик, где на площади примерно 30 *тыс. кв. км* ежегодно формируются в среднем до 7,1 *куб. км* поверхностного и 5,2 *млн. т* взвешенно-влекомого стоков, при среднегодовом объеме атмосферных осадков более чем 18 *куб. км*. Характерной особенностью стока рек является раздробленность, обусловленная гористостью и изрезанностью рельефа, в условиях которого атмосферные осадки стекают сразу или спустя несколько часов после выпадания. Этим и объясняется, что на водосборах максимум стока наблюдается преимущественно в эти дни, в связи с чем часто повторяющиеся дождевые паводки отличаются высокой селеносностью и эрозионной разрушительностью.

Принимая во внимание существующую прямо пропорциональную зависимость между жидким и твердым стоками рек, при прогнозе вероятного смыва почв необходимо учитывать неравномерность годового распределения поверхностного стока во времени и в пространстве. Известно, что большинство рек АрмССР характеризуются весенне-летним половодьем, в период которого проходят 40—85% жидкого и 50—90% твердого годовых стоков. Что же касается территориального распределения, то более половины жидкого и 2/3 твердого суммарных годовых стоков республики формируются в зоне складчато-глыбовых гор, составляющих примерно 40% площади Армянской ССР. Поскольку наиболее водоносные реки характеризуются снего-дождевым питанием, для прогноза стока и эрозии почв целесообразнее в отдельности оценить роль талых и дождевых вод в их формировании и распределении.

Территория Армянской ССР, как правило, не отличается особым обилием твердых осадков, составляя в среднем 22—25% среднегодовой суммы осадков, величина которой в республике колеблется в пределах 200—1150 *мм*, хотя выше 3000 *м* процентная доля снежных осадков доходит 30—40% от годовой суммы. В результате морозоустойчивости зимнего периода года, мало вероятных и слабых оттепелей, замкнутости территории, преобладания инверсионных явлений и т. п., продолжи-