

analogous ones in the Kapghan ore region. The presence of a number of ore controlling factors allows the authors to consider this area as a prospective one.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н. Р. Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Армянской ССР. Ереван, 1963.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. Айпетрат, Ереван, 1958.
3. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1949.
4. Асланян А. Т. Новые данные по стратиграфии и тектонике Алавердского рудного района. Известия АН АрмССР, № 10, 1946.
5. Зограбян С. А. Структура и условия образования Ахталъского месторождения. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1971.
6. Казарян Г. А. Основные закономерности магматизма Алавердского рудного района. В кн.: Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов АрмССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1971.
7. Классификация и номенклатура магматических горных пород. М., Недра, 1981.

УДК: 550.34.097.06(479.25)

А. Р. АРАКЕЛЯН, Ю. Ф. КОПНИЧЕВ, И. Л. НЕРСЕСОВ

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОРОТКОПЕРИОДНОЙ КОДЫ БЛИЗКИХ И МЕСТНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ СТАНЦИЯМИ АСС-3 НА ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ

Разработан новый метод оценки интегральных характеристик среды по короткопериодной коде близких и местных землетрясений, позволяющий картировать по поглощающим свойствам кору и верхнюю мантию относительно небольших по площади территорий. Применение указанного метода позволило выявить заметные различия поглощающих свойств среды для различных районов Армении. Выделена зона сильного поглощения, протягивающаяся с юго-востока на северо-запад полосой шириной 35—40 км. Отмечена взаимосвязь поглощающих характеристик среды с тепловым полем, новейшими тектоническими движениями и остаточными изостатическими аномалиями. Корреляция поглощения с тепловым полем позволяет предполагать менее вязкое состояние веществ верхней мантии в зоне повышенного поглощения.

Проведившиеся в последние годы многочисленные исследования сейсмической коды показали их несомненно важное значение при решении многих сейсмологических задач. Особенно показательны результаты, полученные при использовании коды для изучения некоторых характеристик коры и верхней мантии. Такие исследования были проведены для района Средней Азии [6, 7, 9]. Они продемонстрировали большую информативность сейсмической коды при определении поглощающих и рассеивающих свойств среды и позволили выявить значительные вариации поля поглощения для различных областей в пределах Среднеазиатского региона.

В данной работе впервые сделана попытка использовать динамические характеристики коды близких и местных землетрясений для изучения свойств среды в пределах небольшого по площади, но достаточно разнообразного по геологическому строению и тектонике района—территории Армении. Мы попытались с целью картирования

территории республики по величине поглощения использовать сеть автономных сейсмических станций АСС-3, работы с которыми проводятся на территории Армении с 1975 г.

### Аппаратура и методика наблюдений

При изучении сейсмической коды наиболее эффективно применение принципа частотно-избирательной регистрации колебаний. Аппаратура, действие которой основано на этом принципе (частотно-избирательная сейсмическая станция ЧИСС), разработана К. К. Запольским [3]. Сейсмический сигнал в станции ЧИСС пропускается через набор полосовых фильтров, имеющих узкую полосу пропускания и большую крутизну среза частотной характеристики. Использование узкополосного канала позволяет исключить из анализа различия в спектрах излучения разных землетрясений и для всех событий исследовать волны одинакового частотного диапазона. Кроме того, при переходе с одной частоты на другую может меняться природа коды землетрясения, что, естественно, влияет на волновую картину. Узкая полоса пропускания позволяет избежать ошибок и в этом случае.

Нами, как указывалось выше, применялись записи станций АСС-3. В них производится магнитная регистрация сейсмических сигналов в диапазоне частот от 0,7 до 20 Гц. Конструкция воспроизводящей станции позволила нам провести фильтрацию сигналов в трех частотных пределах: 0,7—2 Гц, 2—4 Гц, 4—8 Гц, при крутизне среза частотных характеристик фильтров 36 дБ/окт.

За период с 1975 г. по настоящее время значительная часть территории Армении была покрыта системой профильных наблюдений со станциями АСС-3. При расстановке станций изучение коды землетрясений не было предусмотрено. Поэтому из всей системы наблюдения были отобраны станции, расположенные друг от друга на расстояниях не менее 10 км. Такой выбор обусловлен тем, что на меньших расстояниях будут незаметны локальные изменения динамических характеристик коды [9]. Методика измерений по сейсмограммам и построения огибающих достаточно полно описана в работе [9]. Практика обработки сейсмограмм показала, что для достаточно подробного описания огибающей требуется около 10 измерений на порядок [5].

Были построены сводные огибающие для каждой станции. При построении огибающих были использованы записи землетрясений из районов Кавказа, Турции, Ирана, Каспийского моря, а также местные землетрясения. Диапазон эпицентральных расстояний охватывает интервал от 70 до 700 км. Всего было обработано около 150 землетрясений, каждое из которых было зарегистрировано на 4—5 станциях.

Полученных данных оказалось вполне достаточно, чтобы сделать некоторые предварительные выводы о перспективности исследований со станциями АСС-3 и поглощающих свойствах среды в пределах территории республики. Все приводимые данные получены для полосы регистрируемых частот 0,7—2 Гц, т. к. в этом диапазоне частот получен наиболее качественный материал.

### Некоторые сведения о природе сейсмической коды

Прежде чем перейти к описанию огибающих коды и их интерпретации, остановимся на некоторых вопросах природы и свойств сейсмической коды.

Сейсмической кодой называется хвостовая часть сейсмограммы— та часть записи землетрясений, где регулярные волны практически отсутствуют.

Принимая во внимание диапазон регистрируемых применяемой аппаратурой частот, остановимся на характеристиках короткопериодной коды.

Короткопериодная кода образована однократно и многократно отраженными поперечными волнами от слабых субгоризонтальных границ в коре и мантии. В работе [6] показано, что только участие мантии в формировании коды может обеспечить наблюдаемую ее интенсивность. То, что кода образована поперечными волнами, отраженными от границ мантии, подтверждается многими данными, в т. ч. сходством формы огибающих коды близких и далеких землетрясений, независимостью формы и уровня огибающих от глубины очага, характером поляризации коды и т. д. [5]. Исходя из приведенного механизма образования коды, можно заключить, что на характеристиках коды будут отражаться поглощающие свойства верхней мантии и особенно астеносферы, обладающей наиболее сильным поглощением.

Если предположить, что станция расположена в пределах сравнительно узкой близвертикальной зоны повышенного поглощения, то волны, приходящие на малых временах, будут проходить в сильно поглощающей зоне меньший путь, чем волны, приходящие на более поздних временах, поскольку последние будут подходить к станции под более крутыми углами. Таким образом, с возрастанием времени от начала излучения будет увеличиваться и наклон огибающей коды. Такое поведение огибающей коды позволяет по ее форме и наклону изучать изменение поглощающих свойств среды при переходе от станции к станции. Методика анализа коды близких и местных землетрясений, принятая в данной работе, основана на использовании указанных свойств коды.

### Особенности короткопериодного волнового поля для изучаемого района

Особенности короткопериодного волнового поля Кавказского региона лучше всего охарактеризовать в сравнении с другими районами, которые отличаются по своему геологическому строению и тектоническому развитию. На рис. 3а приведены примеры огибающих записей близких землетрясений, зарегистрированных на одинаковых эпицентральных расстояниях на Тянь-Шане и в Армении. Как видно из приводимого рисунка, на огибающих в районе Тянь-Шаня доминирует фаза Lg. Она резко выделяется на огибающей, затем круто спадает, что характерно для этой волновой группы. Вслед за ней уже прослеживается кода волны Lg, которая имеет гораздо более пологий спад. Таким образом, на Тянь-Шане наблюдаются две ветви, сильно различающиеся по своим динамическим характеристикам.

Для этих эпицентральных расстояний в пределах Армянского нагорья наблюдается совершенно иная картина. Самая примечательная черта огибающих для данного района—это отсутствие волновой группы Lg. Максимальные амплитуды Р-волны и максимумы на огибающих близки по величине. После максимума происходит довольно крутой, но плавный спад без резких перегибов. Важно отметить, что огибающие для района Армении имеют значительно более крутой наклон по сравнению с районом Тянь-Шаня.

Отсутствие волновой группы Lg, которая формируется в земной коре [6], в пределах Армянского нагорья указывает на сильное поглощение в коре этого района, а более крутой наклон огибающих коды позволяет сделать заключение о более сильном поглощении в верхах мантии в изучаемом районе по сравнению с Тянь-Шанем.

Численное моделирование [4] показало, что с увеличением поглощения в верхах мантии возрастает доля однократных волн. Поэтому представляется, что для Армении короткопериодная кода формируется, по-видимому, в основном однократно отраженными от близгоризонтальных границ в земной коре и мантии поперечными волнами. В той же работе указывается также, что при подобных изменениях поглощения в коре и верхней мантии волновая группа Lg «погружается» в коду, что также имеет место для изучаемого района. Это обстоятельство делает невозможным применение метода определения поглощения в верхней мантии, использующего соотношение уровней коды и группы Lg, подробно описанного в работе [6]. Поэтому был разработан новый метод, в котором используется относительный наклон огибающих коды близких и местных землетрясений, который и предлагается в данной работе.

### Полученные результаты

Для сравнения огибающих коды разных станций была выбрана опорная станция (ее местоположение указано на рис. 2), уровень огибающей которой был принят за нулевой. Поскольку в данной работе

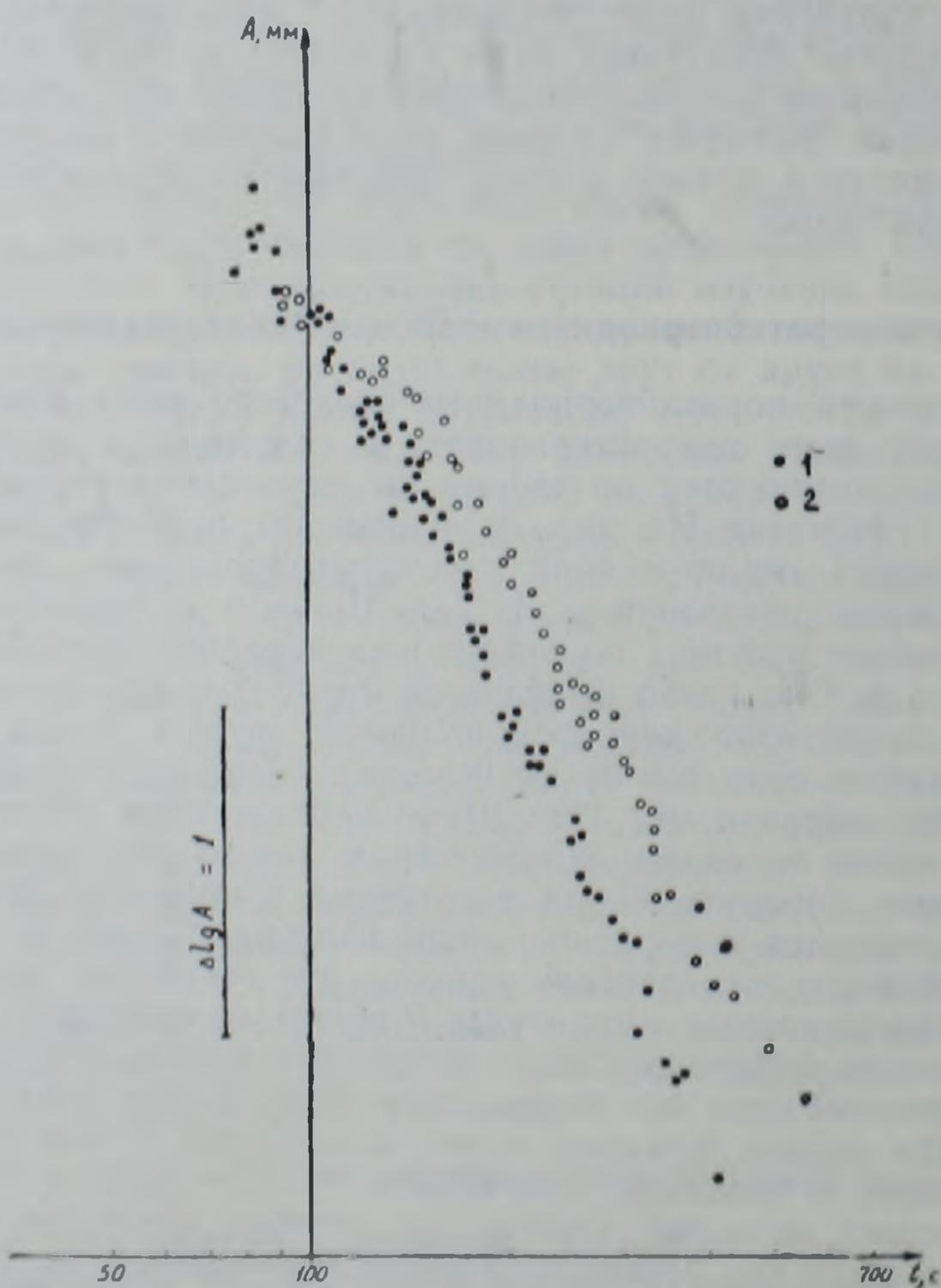


Рис. 1. Общие огибающие записей землетрясений для разных районов. 1—опорная огибающая, 2—общая огибающая для юго-восточной оконечности оз. Севан.

была поставлена цель изучить возможность использования станций АСС-3 для анализа короткопериодных волновых полей, то мы ограничимся пока лишь качественной интерпретацией полученных данных.

При построении общих огибающих для каждой станции использовались записи землетрясений с разных азимутов, поэтому можно полагать, что изменения формы и наклона огибающих от станции к станции обусловлены различными интегральными характеристиками среды в окрестностях станций. Для выявления этих различий огибающие приводились к одному уровню при  $t=100$  с и измерялись отклонения от уровня опорной огибающей на времени 200 с, т. е. величины  $\lg A/A_{оп}$ , где  $A_{оп}$  — уровень огибающей опорной станции, а  $A$  — сравниваемой станции.

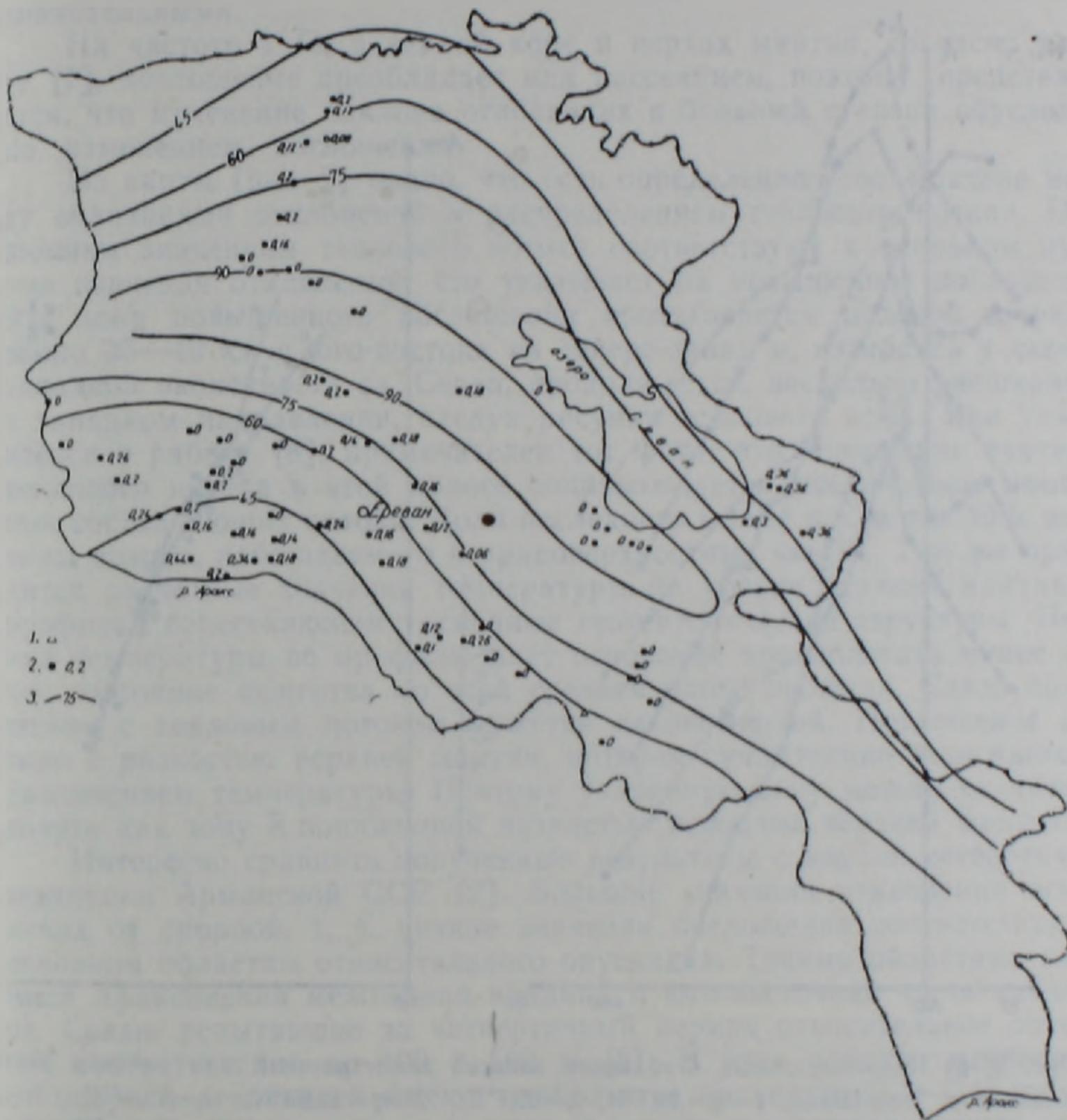


Рис. 2. Карта поля поглощения для Центральной и Северной Армении в условных единицах и карта тепловых потоков Арм. ССР по данным Р. Т. Мириджаняна. 1— опорная станция, 2— точки наблюдений со значениями отклонения от опорной огибающей, 3— изолинии теплового поля со значениями тепловых потоков в  $мВт/м^2$ .

На приводимом примере (рис. 1) четко видны различия в наклонах огибающих для станций, расположенных в разных районах. Для юго-восточного побережья оз. Севан отклонения от опорной огибающей достигают 0,36 лог. ед. Центральная часть Армении характери-

зуются более низкими значениями, изменяющимися от 0 до 0,2 лог. ед., однако в районе, примыкающем к юго-западной границе, значения вновь возрастают, достигая 0,44 лог. ед. (рис. 2). Интересно также отметить устойчивые различия, наблюдаемые между районами, расположенными севернее и южнее Памбакского хребта. Если в южных районах сохраняются нулевые значения, то в северных эти значения меняются от 0,08 до 0,2 лог. ед.

Поскольку проводилось совмещение отдельных огибающих по уровню на времени 100 с, то полученные отклонения от опорной характеризуют наклон огибающей, т. е. увеличению отклонения соответствует уменьшение наклона.

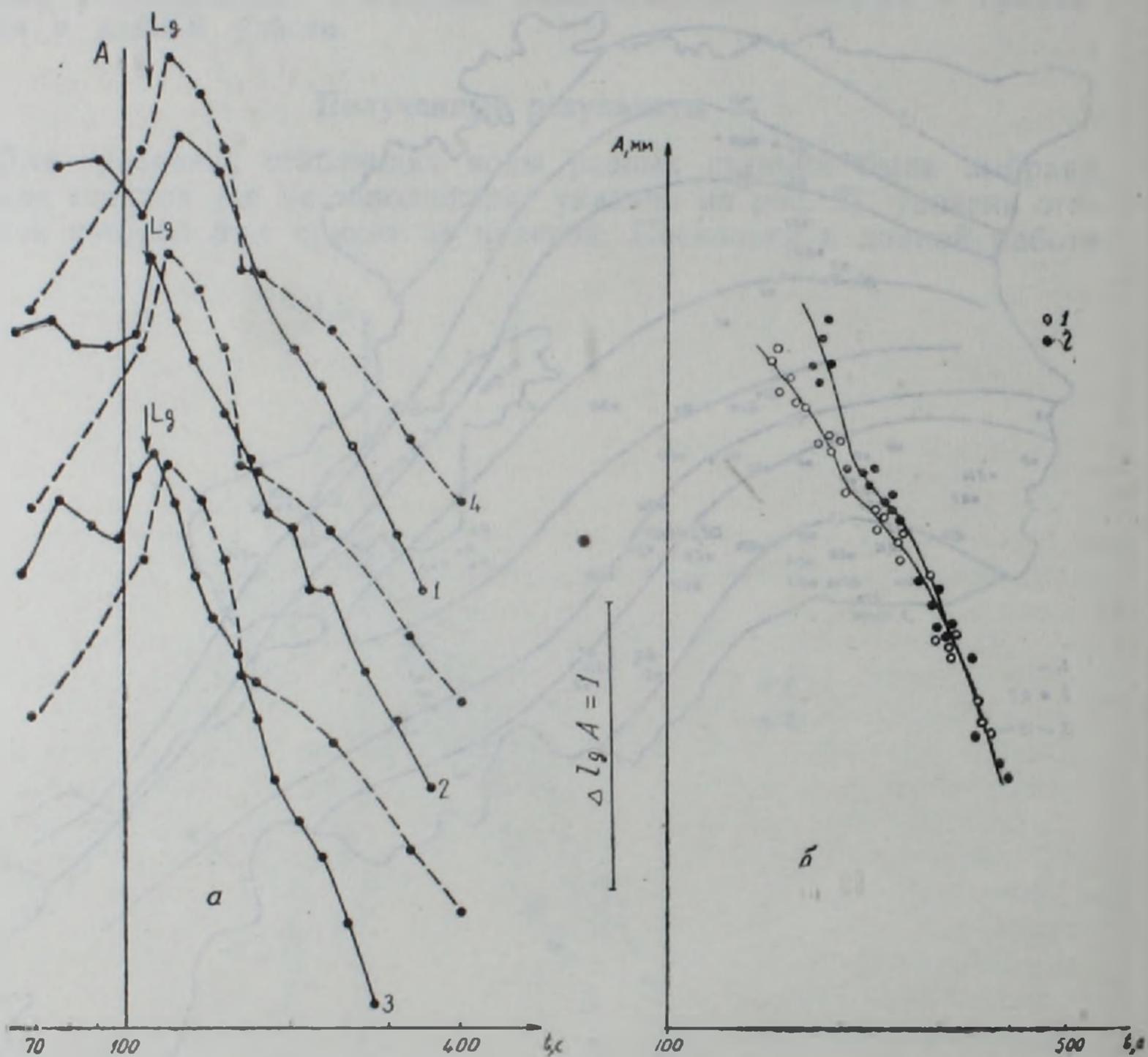


Рис. 3. а) Индивидуальные огибающие записей землетрясений для районов Малого Кавказа и Тянь-Шаня. 1— $\varphi=39,7^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=39,7^{\circ}\text{E}$ ; 2— $\varphi=41,94^{\circ}\text{N}$ ;  $\lambda=43,87^{\circ}\text{E}$ ; 3— $\varphi=43,0^{\circ}\text{N}$ ;  $\lambda=45,5^{\circ}\text{E}$ ; 4— $\varphi=40,3^{\circ}\text{N}$ ;  $\lambda=76,5^{\circ}\text{E}$ , канал станции КСЭ (Тянь-Шань).

б) Огибающие записей землетрясений из разных районов, зарегистрированных на группе близких станций. 1—Зап. Кавказ,  $\varphi=43,3^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=44,5^{\circ}\text{E}$ ; 2—Турция,  $\varphi=38,5^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=40,7^{\circ}\text{E}$ .

На рис. 3б приведены огибающие двух землетрясений из разных эпицентральных зон, зарегистрированных на группе близких станций (расстояние между станциями 5 ÷ 7 км). Принимая во внимание, что условия в районе группы постоянны, можно считать, что различия характеристик огибающих коды этих землетрясений отражают различия параметров среды в районе эпицентра и на трассе прохождения волн.

## Обсуждение результатов

Как видно из приведенных данных (рис. 2), поле поглощения на территории Армении варьирует довольно сильно. Между отдельными районами заметны существенные различия в наклонах огибающих, достигающие местами 0,3—0,4 лог. ед. Важно, что эти различия стойко сохраняются для отдельных групп близких станций, что можно объяснить только различиями поглощающих свойств мантии в районе этих групп. Надо указать, что кора не может играть существенной роли в поглощении сейсмической энергии, поскольку пути, проходимые волнами, формирующими различные участки кривых, в коре различаются мало, а в мантии, на больших глубинах, различия становятся весьма значительными.

На частоте 1 Гц в земной коре и верхах мантии, согласно работе [7], поглощение преобладает над рассеянием, поэтому представляется, что изменение наклона огибающих в большей степени обусловлено изменением поглощения.

Из карты (рис. 2) видно, что есть определенное соответствие между величинами отклонений и распределением теплового потока. Наибольшим значениям теплового потока соответствуют в основном нулевые значения отклонений, что указывает на повышенное поглощение. Эта зона повышенного поглощения протягивается полосой шириной около 35—40 км с юго-востока на северо-запад и, изгибаясь у северо-западной оконечности оз. Севан, продолжается, несколько расширяясь, в западном направлении, следуя рисунку теплового поля. Как указывается в работе [8], примечателен тот факт, что повышение значений теплового потока в этой полосе сопровождается увеличением мантийных составляющих потока. Доля последнего может достигать 40% величины потока, наблюдаемого в приповерхностных частях. Там же приводятся расчетные значения температуры на уровне верхней мантии по профилю, пересекающему основные геотектонические структуры. Перепад температуры по профилю дает основание предполагать менее вязкое состояние вещества по всей средней части профиля. Связь поглощения с тепловым потоком кажется закономерной. Поглощение связано с вязкостью верхней мантии, которая существенно понижается с увеличением температуры. Поэтому указанную зону можно характеризовать как зону с пониженной вязкостью вещества верхней мантии.

Интересно сравнить полученные результаты с картой четвертичной тектоники Армянской ССР [2]. Большие значения отклонения огибающих от опорной, т. е. низкие значения поглощения соответствуют в основном областям относительного опускания. Такими областями являются Араксинская межгорная впадина и юго-восточная часть впадины оз. Севан, испытавшие за четвертичный период относительное опускание соответственно до 400 и 500 м [2]. В этих районах отклонения от опорной огибающей имеют наибольшие значения—0,3—0,4 лог. ед.

Следует также указать на определенную взаимосвязь между полученными результатами и остаточными изостатическими аномалиями. По данным работы [1], в районе Араксинского прогиба наблюдается положительная остаточная изостатическая аномалия, где нами установлено пониженное поглощение в верхах мантии, и, наоборот, выделенной нами зоне повышенного поглощения соответствует отрицательная остаточная аномалия одного порядка с положительной.

В целом можно отметить относительно небольшой контраст величин отклонений огибающих в разных районах. В отличие от Тянь-Шаня, где эти отклонения, по данным Ю. Ф. Копничева и

А. Н. Нурмагамбетова, составляют 0,6—0,7 лог. ед., в Армении максимальные отклонения составляют 0,36—0,44 лог. ед.

Таким образом, предложенный метод позволяет картировать верхнюю мантию по поглощающим свойствам, которые зависят от вязкости вещества верхней мантии, и, в первую очередь, астеносферного слоя.

### Выводы

1. Разработан новый метод, позволяющий использовать коду близких и местных землетрясений для оценки интегральных характеристик среды в пределах относительно небольших по площади районов.

2. Обнаружены заметные различия в наклоне огибающих коды для разных районов Армении.

3. Выявлена взаимосвязь между наклоном огибающих, тепловым полем, четвертичными движениями и остаточными изостатическими аномалиями. Установлено, что районам с пониженным поглощением соответствуют пониженный тепловой поток, положительные остаточные изостатические аномалии небольшой интенсивности и области, испытавшие относительное опускание на новейшем этапе тектонического развития. Для областей с повышенным поглощением характерна противоположная картина.

4. Отмечен меньший контраст поглощающих характеристик среды по сравнению с районом Тянь-Шаня. Одновременно с этим отмечено повышенное поглощение в коре и верхах мантии на территории Армении в целом по сравнению с Тянь-Шанем.

5. Применение станций АСС-3 дает возможность организовать густую сеть наблюдений, что позволит значительно повысить точность и детальность исследований сейсмической коды с целью изучения строения среды.

Следует подчеркнуть, что применяемая методика несомненно нуждается в дальнейшем совершенствовании, выявлении других особенностей огибающих, позволяющих проводить более детальный анализ поглощающих характеристик среды. Необходимо устанавливать станции на более длительный период времени наблюдений для получения надежного статистического материала. Нам кажется очевидной необходимость проведения исследований кода-воли с сейсмическими станциями АСС-3 или аналогичными им по характеристикам, в районе Армении, что даст большой дополнительный материал для уточнения строения коры и верхней мантии на территории республики.

Авторы выражают благодарность Р. Т. Мириджаняну за полезное обсуждение полученных результатов и любезное предоставление материалов по тепловому полю Армянской ССР.

Управление геологии Армянской ССР,  
Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР

Поступила 23. XII. 1983.

Ա. Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, ՅՈՒ. Յ. ԿՈՊԵՆԶԵՎ, Ի. Ը. ՆԵՐՍԵՍՈՎ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԲՆԱՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ԱՍՍ—3 ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԴԻՏԱՐԿՈՒՄՆԵՐՈՎ  
ՄԵՐՁԱԿԱ ԵՎ ՏԵՂԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԿԱՐՃ ՊԱՐԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆ,  
ՈՒՆԵՑՈՂ ԿՈՒԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՈՐՈՇ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մերձակա և տեղական երկրաշարժերի կարճ պարբերություն ունեցող կողայի միջոցով միջավայրի միասնական բնութագրերի գնահատման նոր

մեթոդ է մշակված, որը թույլատրում է բնատարածքի համեմատաբար ոչ մեծ տեղամասերում կլանող հատկությունների հիման վրա քարտեզագրելու կեղևը և վերին թիկնոցը: Այդ մեթոդի կիրառումը հնարավորություն է ընձեռել հայտնաբերելու Հայաստանի տարբեր շրջանների համար միջավայրի կլանող հատկությունների զգալի տարբերություններ: Առանձնացված է 35—40 կմ լայնքով հարավ-արևելքից հյուսիս-արևմուտք ձգվող ուժեղ կլանման մի գոտի: Նշված է միջավայրի կլանող հատկությունների փոխադարձ կապը ջերմային դաշտի, նորագույն տեկտոնական շարժումների և մնացորդային իզոստատիկ անոմալիաների հետ: Կլանման համահարաբերակցությունը ջերմային դաշտի հետ թույլատրում է ենթադրելու բարձր կլանման գոտում վերին թիկնոցը կազմող նյութերի նվազ մածուցիկության վիճակում գտնվելու մասին:

A. R. ARAKELIAN, Yu. F. KOPNICHEV, I. L. NERSESOV

SOME RESULTS OF NEAR AND LOCAL EARTHQUAKES  
SHORT-PERIODICAL CODA INVESTIGATION BY ASS—3 STATIONS  
DATA ON THE TERRITORY OF ARMENIA

A b s t r a c t

A new method of the medium integral characteristics estimation by near and local earthquakes short-periodical coda is worked out, which allows to map the crust and the upper mantle by their absorption features on the comparatively small areas. The application of this method has allowed to reveal significant differences in the medium absorption features of the Armenia various regions. An intensive absorption zone is marked out extended in SE—NW direction with a width of 35—40 km. The correlation between the medium absorption characteristics and the thermal field, the newest tectonic movements as well as the residual isostatic anomalies is pointed out. The correlation of the absorption and the thermal field allows to consider the less viscosity of the upper mantle matter in the zone of higher absorption.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьев М. Е., Балавадзе Б. К. Изостазия Кавказа. Геотектоника, № 6, 1973.
2. Габриелян А. А., Саркисян О. С. Симонян Г. П. Сейсмо тектоника Армянской ССР, Изд. ЕГУ, Ереван, 1981.
3. Запольский К. К. Частотно-избирательные станции ЧИСС. В кн.: Экспериментальная сейсмология, М., Наука, 1971.
4. Каазик П. Б., Копничев Ю. Ф. Численное моделирование короткопериодной коды Lg в вертикально неоднородной по поглощению среде. Вулканология и сейсмология, № 5, 1984.
5. Копничев Ю. Ф. Сейсмические кода-волны. М., Наука, 1978.
6. Копничев Ю. Ф. Статистические модели формирования короткопериодной группы Lg и коды и результаты их совместной интерпретации. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 2, 1980.

7. *Копничев Ю. Ф.* Определение коэффициентов поглощения и рассеяния путем совместного анализа регулярных волн и коды. Известия АН СССР, Физика Земли, № 1, 1982.
8. *Мириджанян Р. Т.* Прогнозная оценка температуры глубинных слоев земной коры на территории Армянской ССР, Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 5, 1979.
9. *Раутиан Т. Г., Халтурин В. И., Закиров М. С. и др.* Экспериментальные исследования сейсмической коды, М., Наука, 1981.

УДК: 551.4:551.506.8(479.25)

В. Ю. ХАЛАТОВ

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

В статье сезонная динамика ландшафтов рассматривается как иерархия состояний. Приводится характеристика сезонной структуры ландшафтов и ее индексация. Проанализированы динамика вертикальной структуры и этоциклы некоторых природно-территориальных комплексов Араратской котловины.

Динамика ландшафтов в течение года представляет собой непрерывную цепь изменений во времени и состоит из более или менее специфичных, качественно отличающихся друг от друга состояний. В каждом состоянии ландшафтов конкретные входные воздействия (солнечная радиация, осадки и т. п.) трансформируются в определенные выходные характеристики (испарение, сток и т. п.).

Переход состояний ландшафтов представляется в виде отдельных схем—траекторий. При этом наибольшей изменчивостью характеризуются стексы—суточные состояния структуры и функционирования природно-территориальных комплексов [6]. От коротких к длительным сезонным единицам возрастает упорядоченность переходов состояний ландшафтов. Отдельные траектории, соединяясь друг с другом, образуют в течение года характерные для данного природно-территориального комплекса (ПТК) замкнутые циклы—этоциклы.

Ландшафты Араратской котловины хорошо изучены в физико-географическом отношении [4, 8, 13 и др.]. Однако ландшафтно-геофизические исследования здесь проводились недостаточно, а сезонное изучение природы носило в основном компонентный характер. На хорошую основу в Армянской ССР поставлены фенологические исследования: составлены календари природы для всей республики в целом и ее отдельных частей, фитофенологические карты, определены феноградиенты между Ереваном и озером Севан, величины запаздывания фенофаз между Ереваном и Бюраканом, выявлено влияние экспозиции склонов на феноградиенты.

Впервые подробно особенности сезонного развития природы Армении изучил Багдасарян А. Б. [5], попытавшийся дать комплексную характеристику сезонов года, выявить влияние на сезонный ход природных явлений не одного, а нескольких факторов. Довольно подробная характеристика сезонов года приводится также в работах [1, 2, 12 и др.].

Первое представление о сезонном поведении ландшафтов Араратской межгорной котловины может дать отношение ( $\rho$ ) продолжительностей теплого (Т) и холодного (Х) периодов, в основу выявления которых взят переход температуры воздуха через 0°C. Связь этого отно-