

ЛИТЕРАТУРА

1. Арапов Ю. А. Кафанское рудное поле, особенности его структуры и генезиса.— Тез. докл. I научн. сессии Института геол. наук АН АрмССР, Ереван: 1945, стр. 7—9
2. Ванюшин С. С. Место даечного комплекса Кафанского рудного района Армянской ССР в тектоно-магматической истории развития Сомхето-Карабахской геосинклинали.— ДАН АрмССР, 1959, т. 29, № 2, с. 19—23.
3. Карапетян А. И. Типы контактового метаморфизма колчеданных руд вдоль пострудных даек Кафанского месторождения—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1967, № 4, с. 67—92.
4. Карапетян А. И. Об обнаружении молибденовой минерализации в пределах Кафанского колчеданно-полиметаллического месторождения—ДАН АрмССР, 1968, т. 47, № 4, с. 13—19.
5. Карапетян А. И. Эндогенные рудные формации Памбак-Зангезурской металлогенетической зоны Малого Кавказа. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1982, 348 с.
6. Котляр В. Н. О соотношении даек и оруденения в магматических комплексах.— Геология и горное дело, 1956, № 28.
7. Кочарян А. Е. Комсомольский рудник Кафанского месторождения меди. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1948, 116 с. (на арм. яз.).
8. Малхасян Э. Г., Лейе Ю. А. Рудовмещающие породы Кафанского рудного района в Южной Армении. Ереван: Изд. Кавказ. ИТО цветн. металлургии, 1956, 35 с.
9. Рехарский В. И., Пашков Ю. И., Сихорукон Ю. Г., Аветисян Г. Г. Гидротермально-метасоматические образования и связь с ними оруденения на Каджаранском месторождении.— В кн.: Метасоматизм и рудообразование. М.: Недра, 1975, с. 26—35.
10. Шипулин Ф. К., Рехарский В. И., Розбианская А. А., Пашков Ю. И., Кансамун В. П., Звянгивцев А. И., Ланге Е. К., Канцель А. В., Аветисян Г. Г., Сихорукон Ю. Т. Интрузив, гидротермально-метасоматические образования и медно-молибденовое оруденение. М.: Наука, 1975, 210 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле XL, № 3, 70—71, 1987

УДК 550.348.098.74

РЕЦЕНЗИИ

А. А. СААКЯН

О СТАТЬЕ А. Х. БАГРАМЯНА, А. М. АВЕТИСЯНА, М. Б. МКРТЧЯН, К. А. ЗАКАРЯН «КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛЕСЕЙСМИЧЕСКИХ Р-ВОЛН ПО ЗАПИСЯМ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ АРМЯНСКОЙ ССР»

(Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, № 5, с. 11—17)

Статья А. Х. Баграмяна и др. посвящена изучению отклонений времен первых вступлений сейсмических Р-волн от стандартного годографа Джеффриса-Буллена (Д—Б) для удаленных землетрясений, записанных на ряде сейсмических станций Кавказа (а не АрмССР, как указано в заглавии). Несмотря на то, что вопросам изучения невязок времен первых вступлений Р-волн для телесейсмических землетрясений посвящено большое количество работ, тем не менее исследования такого рода актуальны, так как все время расширяется и обновляется сеть сейсмических станций, повышается качество наблюдений, тем самым появляется возможность более детально и на современном уровне решать задачи, связанные с их изучением. Однако, при кажущейся простоте работы с невязками, эти исследования являются весьма тонкими, прецизионными, особенно в тех случаях, когда дело касается выводов о строении Земли и поэтому требуют особой тщательности в проведении и корректности в изложении результатов.

Рецензируемая статья поражает своей поверхностностью, отсутствием каких либо серьезных результатов, тривиальностью выводов и легковесностью суждений. В статье содержится ряд принципиальных методических ошибок и неточностей. Отметим лишь некоторые из них. Не сформулирована постановка задачи и не приведена методика исследования, а чисто механически соединены некоторые исследования, проводившиеся, по-видимому, отдельными авторами работы, в результате чего получился сумбур.

В самом деле, в статье механически соединены три разнородные работы: расчет стационарных поправок для четырех телесейсмических зон по 12 станциям по отношению к годографу Д—Б, подгонка этих поправок к результатам другой работы, с совершенно другой выборкой землетрясений и станций, с расчетом поправок другой методикой по отношению к другому годографу. Еще одна работа, приведенная в

статье, сущность которой буквально сводится к определению расстояния между двумя точками и расчету соответствующих времен пробега сейсмических волн, не имеет прямого отношения к сути данной статьи.

Основные результаты рассматриваемой статьи приведены на рис. 1 и в табл. 1.

По форме кривые распределения невязок (а не поправок, как указано в подпункте) практически не отличаются друг от друга (это легко проверить, сделав копию с одной кривой и сопоставив с другими). Они практически одинаково асимметричны по отношению модального значения, почти с одинаковыми эксцессом и дисперсией, причем это подтверждается значениями эмпирической дисперсии и частоты вблизи моды, которые варьируют в пределах $0,9 \div 1,23$ и $0,35 \div 0,42$ c^2 соответственно. Как показывают наши наблюдения и наблюдения других советских и зарубежных авторов, такая однородность в параметрах кривых распределения невязок не наблюдается и они, обычно, варьируют в довольно широких пределах [5]. И это естественно, так как большие невязки, в несколько раз превосходящие стандартные ошибки, даже на лучших мировых станциях встречаются значительно чаще, чем должно быть по нормальному закону. Этот вывод неоднократно подтверждался и при анализе данных Международного Сейсмологического Центра [3].

Здесь нам неясно, что понимают авторы под следующей фразой: «Основные характеристики анализа поправок проводились в соответствии с распределением Стьюдента». Не понятно, как могли характеристики проводиться и, что такое характеристики анализа. Судя по таблице и кривым распределения невязок, авторы могли пользоваться распределением Стьюдента для расчета доверительных интервалов, но к сожалению нигде не отмечено, для какого уровня доверия они рассчитаны.

По приведенным в таблице положительным значениям стационарных поправок авторы сразу, без учета различий в мощности земной коры, делают вывод о низкоскоростном характере Р-волн. Скорее всего существование положительных поправок объясняется различием в толщине земной коры в модели по Джеффрису и под сейсмическими станциями; это различие составляет 7—20 км [4]. Отсюда и следует, что стационарные поправки, именно за счет различий в мощности земной коры, к годографу Д—Б должны быть положительными, и без их учета никаких выводов о скоростных аномалиях верхней мантии делать нельзя.

На итоговом рис. 2 представлены изолинии скоростных отклонений Р-волн, выраженных в процентах и проведенных для глубины 150 км (в другом месте эта карта называется картой аномалий времен пробега Р-волн). Сразу отметим, что значения отклонений скоростей варьируют в пределах $-2\% \div +1\%$, причем площадь замкнутой -2% изолинией составляет приблизительно 1/40 часть общей рассматриваемой площади.

К этой карте можно сделать много замечаний: правомочность ее построения, значимость отклонений скоростей, полное несоответствие полученного поля отклонений скоростей с полем исходных стационарных поправок и др.

Чтобы определить скорость сейсмических волн под площадной группой станций, необходимо, чтобы сейсмические лучи многократно и в разных направлениях прощипывали элементарные объемы. В данной же статье выбранный азимутальный створ довольно узок, что, на наш взгляд, не дает возможность построить карту аномалий скоростей в виде непрерывной функции.

Могли ли авторы оперировать значениями отклонений скоростей лежащих, в основном, в пределах $\pm 1\%$? Дело в том, что поправки были рассчитаны по отношению к годографу Д—Б, причем бюллетенные значения координат гипоцентров тоже определялись по этому годографу, а скоростные аномалии рассмотрены по отношению к модели Херина.

Сравнение моделей по Херину и Джеффрису для коры и верхней мантии до глубины 150 км показывает, что различия в скоростях по этим двум моделям составляют 0,12—0,43 км/с, что уже дает ошибку 1,5—7%. Как видно, ошибки, вводимые за счет применения другой модели, даже без учета стандартных ошибок наблюдений, в несколько раз превышают значения, которыми оперируют авторы.

По утверждению авторов, полученные стационарные поправки (табл. 1) легли в основу построения карты скоростных неоднородностей. Однако, анализ этой карты показывает, что она (условно ее назовем первой) совершенно идентична с картой (назовем ее второй), приведенной в работе [2]. Чтобы понять, что первая карта скопирована, а не вновь получена, но сходна со второй, можно сделать небольшой анализ, сравнивая исходные стационарные поправки в обоих случаях. Анализ первой карты показывает на следующие несоответствия:

а) отсутствие на первой карте данных станций Бавра, Гарни, Мецамор и присутствие данных станций Ахалкалаки и Богдановка, тогда как по исходным данным должно было быть наоборот.

б) проведение изолиний С—СЗ от станций Бавра и Степанаван и восточнее от станций Кировабад, Горис, Кармракар, т. е. вне рассматриваемого района, где отсутствуют данные о стационарных поправках.

в) проведение $+1\%$ изолинии между станциями Ереван и Варденис с практически одинаковыми значениями поправок.

г) станцию Лениакан с поправкой 1,3 с обходит нулевая изолиния, а станцию Ереван с поправкой 1,2 с -2% изолиния, причем между этими станциями проведены три изолинии 0; -1 ; -2% .

д) между станциями Горис и Каджаран с поправками 0,2 и 0,42 с проходят две—нулевая и $+1\%$ изолинии, а между станциями Горис и Нахичевань с поправками 0,2 и 0,7 с—одна, нулевая изолиния, при этом между станциями Лениакан и Степанаван с поправками 1,3 и 0,8 с изолинии отсутствуют.

Таких несоответствий можно перечислить очень много, но и указанные достаточно ярко показывает, что первая карта скопирована со второй, которая построена на основании других данных, для другой выборки станций и землетрясений, с выявлением станционных поправок по отношению к опорной станции и к другому годографу [2].

На основании карты отклонений скоростей, построенной для глубины 150 км делаются геологические выводы, причем для ЮВ части Средне-Араксинского прогиба указывается наличие андезито-дацитовой формации. Не понятно, как можно делать вывод о составе, еще для такой глубины, когда 1% отклонению скорости Р-волн соответствует отклонение плотности породы порядка $0,019 \text{ г/см}^3$.

Последняя часть работы посвящена «оценке эффективности методов распределения невязок». Неясно какие эти «методы распределения невязок» и о какой эффективности идет речь. Смысл цитируемой фразы трудно понять, а в дальнейшем и ее объяснение, так как сталкиваемся с таким набором слов, как «оценка точности оценивается» или «как модель среды рассматривается очаг с точечным источником с любым заданным распределением скоростей» и все это, в буквальном смысле, сводится к приведению двух формул для определения расстояния между двумя точками на поверхности Земли и расчета соответствующих времен пробега сейсмических волн по какому-то теоретическому годографу с «любым заданным распределением скоростей», а «в блоках имеем разные скорости»; причем приведенная формула для определения эпицентрального расстояния неточна. В ней величина среднего радиуса Земли лишняя. Отметим, что эта ошибка повторяется и в другой работе одного из авторов [1], свидетельствующая о том, что это не только не опечатка, но и этой формулой никогда не пользовались.

Кроме вышеприведенных недостатков, касающихся основных результатов работы, можно отметить ряд менее существенных неточностей, таких как путаница в употреблении понятий невязка и поправка, эпицентр-гипоцентр-очаг, время пробега—время вступления, Армянская ССР—Армянское нагорье, которые встречаются в тексте неоднократно.

Так авторы утверждают, что поправки вычислялись по формуле $t_{j,6d} - t_{i,6d} - 1(\chi_{ij})$ тогда как эта величина есть невязка, т. е. единичное значение отклонения времен пробега первого вступления Р-волн для i -той станции и j -того гипоцентра, а поправка это среднеарифметическое по определенной совокупности невязок. В этой формуле $t_{j,6d}$ — наблюдаемое время пробега первого вступления Р-волн. Как пишут авторы, эту величину они определяли по сейсмограмме. По сейсмограмме определяется не время пробега, а время вступления, а время пробега определяется разностью времени вступления и времени в гипоцентре.

Или такое: величины невязок «получаются в результате определения параметров эпицентра по специальной программе». Во-первых, параметры эпицентра—это его географические координаты (φ , λ), во-вторых, если они путают эпицентр с гипоцентром, который определяется четырьмя параметрами (φ , λ , T_0 , h), то для телесейсмических землетрясений одновременное определение параметров гипоцентров и станционных невязок в СССР осуществляется на ЭВМ только в ЦНИ ИФЗ АН СССР, при этом, в основном, используются данные опорных станций. Следовательно, для большинства станций, данные которых использованы в работе, невязки не могли быть определены по специальной программе, уж не говоря о землетрясениях Индонезии и Средиземноморского региона.

В рассматриваемой статье часто происходит нарушение в логике построения работы, имеются незаконченные фразы и повторения, в некоторых случаях давно известные истины и результаты выдаются как вновь полученные. В статье много ошибок редакционного характера. Если в одних случаях можно понять, что хотят сказать авторы, то в других—встречаются такие казусные формулировки, когда фраза приобретает другой смысл.

Например: «Используя [14] (ссылка на источник)¹, где время пробега продольной волны в слое глубиной в 150 км составляет 31,6 с...». Получается, что волна распространяется в данной литературе, а средняя скорость Р-волны, при распространении через такой слой, будет соизмерима со скоростью распространения поперечной волны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А. М., Добровольский Н. П., Оганцян Н. В. Применение конкретных методов определения координат землетрясений на моделях.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, № 4, с. 66—69.
2. Баграмян А. Х., Закарян К. А. Горизонтальные скоростные неоднородности верхней мантии Кавказа.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, № 6, с. 65—73.
3. Вилмор П. Л., Арнольд Э. П., Кондорская Н. В. Современное положение и развитие исследований в Международном Сейсмологическом Центре.—Изв. АН СССР, Физика Земли, 1968, № 10, с. 33—41.
4. Кондорская Н. В., Саакян А. А. Кинематические особенности Р-волн для землетрясений Армянского нагорья.—Изв. АН СССР, Физика Земли, 1984, № 8, с. 67—71.
5. Саакян А. А. Станционные аномалии времен пробега Р-волн от землетрясений Армянского нагорья.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, № 1, с. 62—69.

¹ Примечание рецензента.