

А. Т. АСЛАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЙСМОГЕОЛОГИИ
АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

Тавро-Кавказская геосинклиналь к концу эпохи накопления моласовой серии бахтнар представляла низкогорно-равнинный оротектонический комплекс. Наблюдаемые в настоящее время формы тектонического, скульптурного и вулканогенного рельефа были созданы почти полностью в плиоцене и частично в антропогене и миоцене, причем за все послемэотическое время (10 млн. лет) Армянское нагорье поднялось над уровнем моря на 2000 м (выходы предпонтических мшанковых известняков в бассейне оз. Севан), а за антропогеновое время (1 млн. лет) на 200 м (высота галечных террас апшеронского времени) [1, 2, 6, 7, 12, 13].

Согласно современным геофизическим данным (Б. К. Балавадзе, Г. К. Твалтвадзе, М. С. Абакелия, Н. К. Карапетян, Л. К. Татевосян, Ю. П. Непрочнов, Е. А. Коридалин, Э. М. Шекинский) в Тавро-Кавказской области подошва верхней мантии располагается на глубинах 600—650 км; питающий вулканы волноводный слой—в интервале глубин 80—150 км; подошва континентальной коры (граница М)—на глубине 40—65 км (под Армянским нагорьем в среднем на глубине 52 км), под впадинами Черного моря и Южного Каспия на 22 км и 35 км; подошва гранитного слоя (граница К)—на глубине до 40 км (под Армянским нагорьем в среднем 37 км), а подошва осадочной покрывки достигает в чаше Южного Каспия глубины 20 км, Черного моря—16 км, в Курийской низменности—12 км, в Рионской низменности и на Северном Кавказе—8 км, в Армянском нагорье в среднем—6 км и изредка—8 км, причем гранитный слой отсутствует в глубоководных частях Черного, Каспийского и Средиземного морей [3, 16, 17].

Как и все типичные орогены, рассматриваемая область представляет мозаичное сочетание складчатых хребтов, межгорных, предгорных и парагеосинклинальных депрессий и срединных массивов, которые нередко граничат между собой по разломам или флексурам глубокого заложения и в первом приближении уравниваются друг с другом по изостатическому принципу Эри [3, 17].

Тавро-Кавказская область относится к высокосейсмическому Транс-азиатскому поясу, в котором разразились многочисленные разрушительные и катастрофические землетрясения с очагами, достигающими иногда глубины 130—150 км (Западночерноморские и Среднекаспийские очаги). В Армянском нагорье очаги землетрясений, по-видимому, всецело располагаются в земной коре, причем поскольку магнитуда этих землетрясений обычно не превышает $7\frac{1}{2}$, следует считать, что очаги их почти все-

цело находятся в осадочной покрывке и в верхних горизонтах метаморфического фундамента на глубинах до 10 км, где литостатическая нагрузка достигает уже 2300 кг/см^2 , что существенно увеличивает прочность материала нижележащих горизонтов коры.

Все сейсмические районы Армянского нагорья (Ерзнка, Эрзерум, Ани, Ленинакан, Игдыр, Арарат, Ереван, Двин, Гарни, Агулис, Татев, Камо) тяготеют к областям неоген-антропогенных изгибных и разрывных деформаций коры, фиксирующихся геоморфологически, геологически и гравиметрически. В частности, сейсмогенные участки приурочиваются здесь к «крутым склонам» резко выраженных правитационных аномалий, которые в свою очередь совпадают с зонами разрывных и флексурных нарушений коры [4, 5, 9, 15].

Очаги разрушительных землетрясений Армянского нагорья контролируются известной правосдвиговой линеamentой Передней Азии, прослеживающейся на 2500 км вдоль полосы Измир-Хаккари-Ерзнка-Эрзерум-Ани-Ереван-Двин-Джюльфа-Тавриз-Тегеран-Гюргян, а также к разрывам, оперяющим эту линеamentу. Последняя располагается в Анатолийско-Иранской внутренней зоне срединных массивов и неоген-антропогенных межгорных прогибов, характеризующейся сильно выраженным мозаичным строением эпигерцинского и ассинтского фундамента. Эта высокосейсмичная зона составляет внутреннюю дугу Тавро-Кавказской геосинклинали и граничит с внешней Понтийско-Малокавказско-Карадагской эвгеосинклинальной дугой. [2, 14].

Вся совокупность геологических, геофизических, геоморфологических и сейсмостатистических данных не противоречит классическим представлениям, согласно которым тектонические землетрясения Передней Азии и Кавказа возникают как следствие сближения Русской и Аравийской платформ, сопровождающегося изгибными, крутильными, складчатыми, сбросовыми, взбросовыми и сдвиговыми деформациями [2, 7, 13, 18].

Преобладание в рассматриваемой области землетрясений с неглубокими очагами (до 10 км) объясняется, вероятно, незначительной прочностью и малой жесткостью изгиба (модуль Юнга для гранитного слоя 600.000 кг/см^2 , для осадочной покрывки 200.000 кг/см^2) осадочно-вулканогенной покрывки, сильной предрасположенностью ее к разрывным нарушениям и возможностью образования в покрывке выдавливаемых тектонических клиньев.

В подавляющем большинстве изученных разрывных нарушений типа сбросов и взбросов отмечены продольные зеркала скольжения, указывающие на имевшие здесь место горизонтальные сдвиговые подвижки с которыми, по-видимому, связано большинство очагов землетрясений.

Одной из особенностей сейсмической активности Армянского нагорья является групповая миграция очагов землетрясений и повторяемость их (например, разрушительные землетрясения в Ерзнка повторялись в XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVIII, XIX, XX веках, в Ани в XI, XII, XIII, XIV веках и др.). В течение последних 15 лет сейсмоактивными были зоны Ахалкалакского поперечного поднятия метаморфического

фундамента, район Ереванского глубинного разлома и сопряженных с ним разрывов, район погребенных разломов на севере и юго-западе от г. Ленинакан, отмеченных гравитационными ступенями и минеральными источниками, район разрывных и флексурных нарушений поселка Туманян, где сочленяются зоны различно ориентированных мезозойской и палеогеновой складчатостей, зона гравитационного максимума Болнис-Акстафа-Шамхор-Кировабад, отмеченная единичными выходами эоценозоя и флексурными нарушениями, зона поперечного поднятия Баргушатского хребта (полоса Ордубад-Сисиан-Татев). Далее выделяются сейсмогенные районы в Карабахе, Талыше, Аджарии, Эрзеруме, Ерзнке, Казвине, Тавризе, причем сейсмическая активность падает на Кировабадский район в 1954 г., на Зангезур и Карабах в 1955 г., Талыш в 1955—56 гг., Ленинакан и Туманян в 1958 г., Батуми в 1960 г., Ерзнка в 1933—44 гг., Казвин в 1962 г., Эрзерум в 1966 г., Спитак в 1967 г.

Н. К. Карапетян [8] показала, что разрушительные землетрясения в указанных районах повторяются через каждые 300 лет, а сильные землетрясения через каждые 30 лет.

Под углом зрения особенностей глубинного геологического строения наиболее сейсмоопасными на Малом Кавказе представляются следующие блоки, структуры и зоны:

а) Зона гравитационного максимума Болнис-Пойли-Акстафа-Шамхор-Кировабад, отмеченная выходами метаморфического фундамента, большими градиентами аномалий силы тяжести и флексурными дислокациями в зоне перехода от Антикавказа к Храмско-Куринской низменности.

б) Грабен-синклинали, занимающие долину р. Агстев в среднем ее течении (Иджеванский рифт), бассейн р. Раздан в средней его части и его продолжение в направлении к г. Камо и с. Мартуни, бассейн оз. Севан, долину р. Аракс между г. Игдыр и с. Ранчпар.

в) Тектонические клинья: Гогаранский, Сепсарский, Хуступ-Чимянский, Ервандашатский, Тазагюх-Паракарский, Ераносский, Хорвирапский, Урцский, Кармир Сахка, Аштарак-Ервардский, Кагызман-Багравандский, Огбинский.

г) Склоны поперечных поднятий: Баргушатского хребта, Селимского перевала, Садаракского тектонического моста, бассейна верхнего течения р. Ахурян, западной половины массива г. Арагац, Локского и Ахумского массивов, Леджанского тектонического треугольника.

д) Зоны разрывных и флексурных нарушений: Ноябрьская, Джархечская, Сарчапет-Коберская, Красносельская, Гамзачиманская, Северо-Дилижанская, Шагалинская, Амасийская, Северо-Ленинаканская, Джаджурская, Гарнинская, Двинская, Ахмаганская, Вединская, Суренаванская, Карчеванская, Норадузская, Цовагюхская, Мармарикская, Арцваникская, Октемберянская, Ордубатская, Северо-Джюльфинская, Шахбузская.

При сейсмическом районировании территории Малою Кавказа в случае отнесения к семи баллам (с ускорением не более 250 мм/сек²)

площадей, сложенных коренными скальными породами, следует соответственно увеличивать балльность для менее сейсмостойких грунтовых комплексов. В частности можно рекомендовать: 7—8 баллов для слоистых песчано-глинистых и пирокластических коренных отложений досреднеплиоценового возраста; 8 баллов для плотных наносных глин, суглинков, супесей и пирокластических пород плиоплейстоцена; 8—9 баллов для сильно увлажненных песчано-глинистых образований плиоплейстоценового возраста, песцементированного аллювия, элювиально-делювиальных щебнево-глыбовых накоплений и высокопластичных глин; 9 баллов для неоген-антропогенных диатомовых глин, водонасыщенных глин, суглинков, супесей, плотных песков, сильно трещиноватых скальных пород типа рухляков, верхнего выветрелого слоя гипсоносно-соленосных глинистых толщ; более 9 баллов для болотных грунтов, торфяников, чингилей, осыпей, оползневых массивов, отвалов и насыпных грунтов.

При разборе причинных аспектов сейсмичности рассматриваемой области целесообразно рассмотреть следующие вопросы:

а) Разрывные нарушения, обуславливающие землетрясения, зарождаясь в какой-либо области коры, со скоростью звука развиваются в стороны, причем в грубом приближении протяженность нарушений (сбросовых и взбросовых) оказывается в 40 раз больше глубины их заложения;

б) Как показывают полевые наблюдения, разрывные нарушения неоднократно омолаживаются, а наиболее крупные из них—глубинные разломы—имеют перманентный характер развития. Если такие нарушения имеют характер взбросо-сдвигов, то со временем очаги связанных с ними землетрясений могут мигрировать в горизонтальном направлении и по падению плоскостей разрыва. Поскольку минимальное расстояние между эпицентром и выходом плоскостей разрыва на днешнюю поверхность прямо пропорционально котангенсу угла падения плоскости разрыва, то при величине угла падения 60° и мощности коры 54 км, указанное расстояние в зависимости от глубины очага может варьировать в пределах от нуля до 30 км. Такая картина миграции очагов при неточной интерпретации сейсмостатистического материала может привести к серьезным ошибкам;

в) При изучении глубокофокусных землетрясений необходимо рассмотреть возможность действия механизма межзерновой горячей ползучести Орована, согласно которому в мантии Земли кристаллические агрегаты минерального вещества могут скользить друг относительно друга. Равным образом возможно скольжение коры по мантии и верхоз мантии относительно волноводного слоя по механизму горячей ползучести [11].

г) При поисках связи между сейсмической активностью Земли и движениями Луны, желательно рассмотреть возможность механизма взаимодействия между компонентами двойных звезд, предложенного Шацманом: при орбитальном движении в одном из компонентов двойных звезд возбуждаются нерадикальные колебания и если между периодом орбитального движения и периодом одной из гармоник таких коле-

баний наступает резонанс, то амплитуда колебаний неограниченно возрастает (при отрицательной или очень малой постоянной затухания) и может случиться, что внешняя оболочка оторвется от звезды и выбросится в конусы [10].

Поскольку период обращения Луны вокруг Земли составляет $27\frac{1}{3}$ суток, то для действия такого механизма следует найти для Земли точно такой же период нерадиальных колебаний.

Заслуживает большого внимания также теория Макдональда, согласно которой при изменении скорости вращения Земли ее старая фигура приводится в соответствие с новой меньшей скоростью вращения в течение 10 млн. лет, т. е. релаксация напряжений в виде сейсмических разрядов происходит перманентно в течении миллионов лет.

Ереванский политехнический институт

Поступила 28.IV.1967

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀԻ ՍԵՅՍՄՈՓԵՆՈՒՄԻԱՅԻ ՄԻ ՔԱՆԻ
ՀԱՐՑԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական լեռնաշխարհի վրայով՝ Մարմարա ծովից դեպի Հյուսիսային Իրան (Երզնկա — էրզրում — Երևան — Դվին — Ջուլֆա — Ղազվին գծով) ձրգվում է խորքային խզման մի խոշոր զոնա (լինեամենտ), որի հետ կապված են Առաջավոր Ասիայի և Հայկական լեռնաշխարհի բոլոր կործանարար երկրաշարժերի օջախները: Մյուս շրջանների օջախները կապված են այլ մասշտաբի և տիպի խզումների հետ: Իբրև կանոն օջախների ճնշող մեծամասնությունը կապված է կեղևի բեկորների փոխադարձ հորիզոնական տեղաշարժերին ուղեկցող խզումնային խախտումների հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азизбеков Ш. А., Багиров А. Э. Строение и развитие Араксинской тектонической зоны. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
3. Балавадзе Б. К. Геофизическое исследование строения земной коры бассейна Черного моря. Сб. «Глубинное строение Кавказа», Изд. «Наука», М., 1966.
4. Бюсс Е. И. Сейсмичность Кавказа. Сб. «Землетрясения в СССР», Изд. АН СССР, М., 1961.
5. Варданянц Л. А. Сеймотектоника Кавказа. Труды сейсмологического института АН СССР, № 64, 1935.
6. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армянской ССР. Изд. АН Армянской ССР, 1959.
7. Гамкрелидзе П. Д. Основные черты геологии Грузии в связи с ее глубинным строением. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
8. Карапетян Н. К. О сейсмичности Кавказа. Изв. АН Армянской ССР, геолог. и географ. науки, т. XIII, № 1, 1960.

9. Кириллина И. В., Сорский А. А. Тектоника и сейсмичность Кавказа. В кн. «Доклады советских геологов на XXI сессии Международного геологического конгресса. Проблема 18». Изд. АН СССР, М., 1960.
10. Крафт Р. Взрывные переменные как двойные звезды. Изд. «Мир», М., 1965.
11. Лессинг Л. От чего содргается Земля? Журнал «Америка», № 108, 1965.
12. Милановский Е. Е., Ханин В. Е. Геологическое строение Кавказа. Очерки региональной геологии СССР, вып. № 8, 1963.
13. Паффенгольц К. Н. Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Изд. АН Армянской ССР, 1946.
14. Рихтер Ч. Р. Элементарная сейсмология. Изд. И. Л., М., 1963.
15. Рубинштейн М. М. Опыт геологической интерпретации сейсмических данных по территории Грузии. Тр. Геологического института АН Грузинской ССР, серия геолог. т. X (XV), 1957.
16. Татевосян Л. К. Некоторые черты глубинного строения земной коры в области Кавказа по гравиметрическим данным. Изв. АН Армянской ССР, геолог. и географ. науки, т. XIV, № 5, 1960.
17. Твалтвадзе Г. К. Строение земной коры на Кавказе по геофизическим данным. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
18. Sieberg A. Erdbebenkunde, Jena. 1923.