

И. Б. ОСИПОВА, К. Х. АРМЕНАКЯН, А. Р. АРАКЕЛЯН

## О ТЕКТОНИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ШИРАКСКОГО ПОЛИГОНА В СВЕТЕ НОВЫХ ДАННЫХ СТАНЦИЙ «ЧЕРЕПАХА».

В результате работ ст. «Черепиха» с привлечением данных ст. «Земля», гравиметрии, магнитометрии и геологии изучено глубинное строение Ширакского полигона на площади 5000 кв. км, выделены тектонически сложные зоны, сделана попытка установления связи с сейсмичностью.

По результатам работ составлены сводные геолого-геофизические разрезы и структурная схема по наиболее уверенно изученной сейсмической границе, отождествленной с поверхностью фундамента. Эта граница условно привязана к выходам зопалеозойского фундамента на Апаран-Арбаканском массиве и в соседних с Грузней районах на Локском массиве.

Известно, что характерной особенностью строения земной коры Армении является наличие крупных глубинных разломов, разделяющих территорию республики на отдельные тектонические зоны, и более мелких нарушений, обуславливающих блоковое строение поверхности фундамента [1, 2, 3].

Для выделения и трассирования разломов по материалам ст. «Черепиха» использовались основные из известных в ранее проведенных работах [4, 5] признаки:

—структурные критерии—резкие изменения рельефа границы фундамента и внутрикоровых границ и резкие различия мощности земной коры и отдельных слоев в пределах различных блоков;

—волновые критерии—скачкообразное изменение времен регистрации обменных волн вблизи тектонических нарушений, разброс времен запаздывания обменных волн по вертикали в случае, когда точка наблюдения расположена над зоной нарушения, и отсутствие на записях обменных волн.

По характеру сейсмического материала для территории Ширакского полигона так же, как и для всей территории республики, характерны три типа разреза: для южных участков—наличие четких протяженных границ обмена от поверхности фундамента до границы Мохоровичича; для северных участков характерен тип разреза с непроводимыми границами или зонами с разбросом точек обмена и, наконец, имеются участки, характеризующиеся отсутствием границ обмена. Все три типа разреза характеризуют геологические и тектонические особенности строения района исследований.

С учетом всех признаков на схему расположения точек наблюдений с отметками поверхности фундамента были нанесены выделенные разломы, а затем проводилось построение структурной схемы (рис. 1). Геолого-геофизические разрезы представлены на рис. 2, 3.

Трассирование разломов по площади и выделение участков, являющихся сейсмически активными в настоящее время, проводилось с использованием схемы распределения эпицентров близких и местных землетрясений (рис. 4). Она включает в себя данные ст. «Земля» и «Черепиха», сети стационарных станций, а также эпицентры сильных и разрушительных землетрясений, известных по историческим данным. Как видно из схемы эпицентров, на территории республики выделяется ряд районов, отличающихся повышенной плотностью эпицентров землетрясений—Ереван-Гарнийская зона (Араратский сейсмопрогностический полигон), зона Базумского, Джавахетского хребтов, зона в районе г. Талин, зона Памбакского и Мисханского хребтов, район Алавердских интрузий, склоны Гегамского хребта и районы Вайоцзорского синклиория.

Характерным для схемы эпицентров является сохранение контуров эпицентральных зон за период 1967—86 г. г.

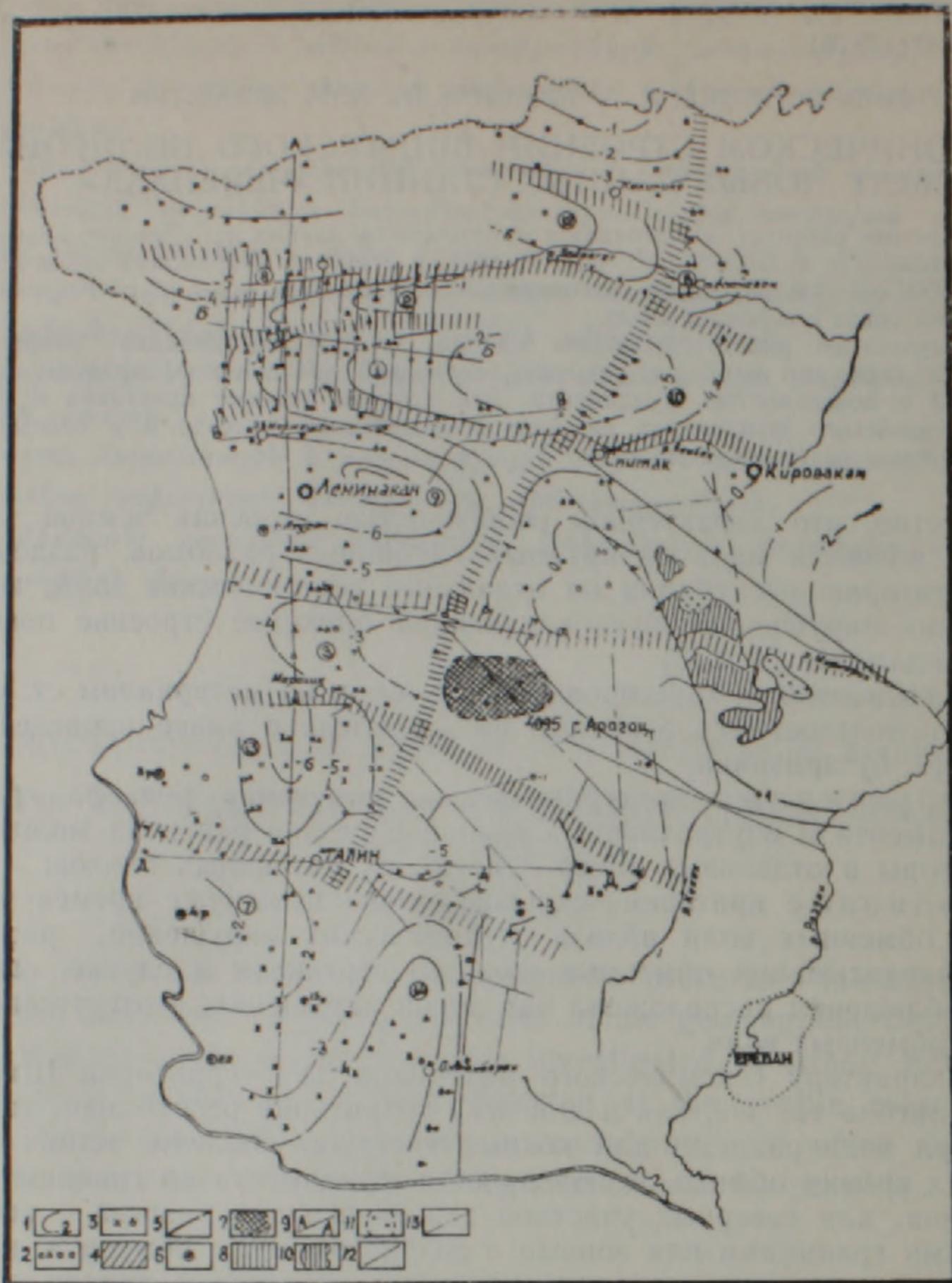


Рис. 1. Схема строения поверхности фундамента  
 1. Изолинии поверхности фундамента 2. Стоянки станций «Черепаха».  
 3. Стоянки станций «Земля» 4. Зоны глубинных разломов. 5. Предполагаемые разломы. 6. Буровые скважины 7. Участок отсутствия обменных волн. 8. Осложненная тектоническая зона. 9. Геолого-геофизические профили ст. «Черепаха». 10. Выходы на поверхность кристаллического фундамента. 11. Выходы кислых интрузий. 12. Оси максимумов  $\Delta T_a$   
 13. Оси нарушения корреляции магнитного поля.

Глубинное геологическое строение земной коры изучено по профилям (рис. 2, 3) до поверхности Мохоровичича.

Профиль А—А проходит по всей территории полигона с юга на север и пересекает ряд тектонических структур.

Южный конец профиля охватывает часть Севсарской синклинали и Кармрашенское поднятие Приараксинской зоны, сложенной палеоген—неогеновыми образованиями; поверхность фундамента находится на глубине 3—2 км.

Ниже поверхности фундамента в пределах этой зоны выделены границы земной коры: граница в гранитном слое «Г» на глубине 8—10 км; границы в базальтовом слое «Б<sub>1</sub>», «Б<sub>2</sub>», «Б<sub>3</sub>» соответственно в интервалах глубин 14—16 км, 20—22 км и 26—32 км; поверхность Мохоровичича «Мох» на глубине 42—45 км.

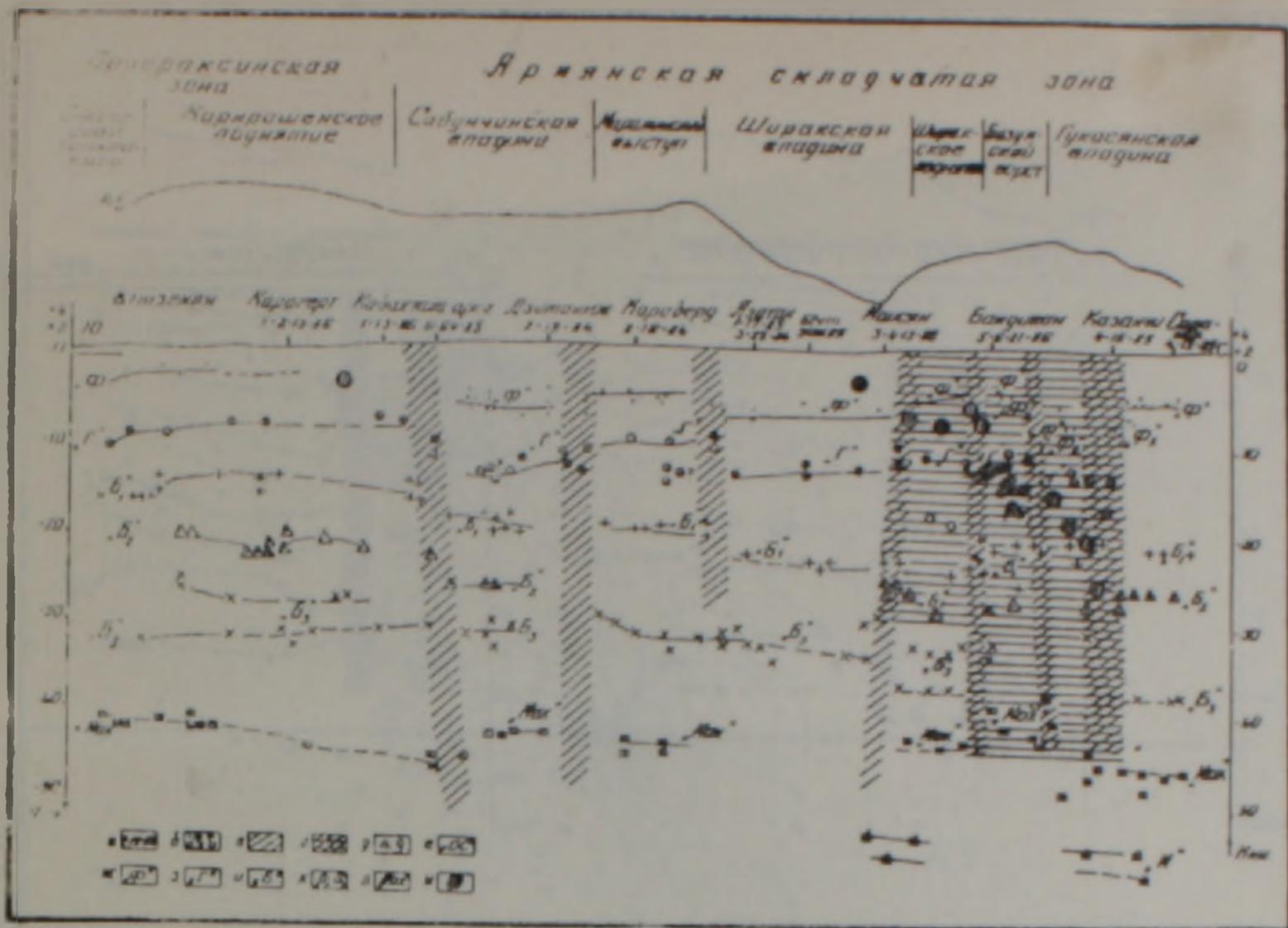


Рис. 2. Геолого-геофизический разрез по профилю А—А.

а) Номер стоянки—номер станции—год. б) Значения глубин обменов для разных границ. в) Зоны тектонических нарушений. г) Сложненная нарушенная зона. д) Кривая изменения силы тяжести по профилю. е) Граница в осадочном чехле. ж) Поверхность допалеозойского фундамента. з) Граница в «гранитном» слое. и) Поверхность «базальтового» слоя. к) Граница в «базальтовом» слое. л) Поверхность Мохоровичича. м) Гипоцентры землетрясений.

В тектоническом отношении, по данным геологических съемок, глубокого и структурного бурения, ст. «Земля» и «Черепаша» и других видов геофизических исследований, Приараксинская зона сочленяется с Армянской складчатой зоной известным глубинным Ереванским разломом, представляющим собой систему разрывных нарушений. За этим разломом поверхность фундамента значительно погружается до отметки—6 км, образуя впадину, соответствующую Сабунчинскому гравитационному минимуму, ограниченную с севера Ани-Ордубадским глубинным разломом.

В пределах этого блока граница «Г» земной коры опущена до глубин 12—14 км, нижележащие границы «Б<sub>1</sub>»—на глубине 18—20 км, «Б<sub>2</sub>»—на глубине 26 км, «Б<sub>3</sub>»—на глубине 32 км, граница «Мох»—на глубине 42 км.

Севернее этой впадины поверхность фундамента воздымается до глубины 3 км, образуя Мараликский выступ, ограниченный с севера известным Анкаван-Зангезурским глубинным разломом. Примерно также в пределах до 2 км приподнята и граница «Г». Глубина залегания остальных границ земной коры до поверхности «Мох» практически не меняется, последняя находится на глубине до 44 км.

Далее в пределах Ширакской (Ленинаканской) впадины поверхность фундамента погружается до глубины 8 км; с севера она ограничена Памбакским глубинным разломом. Пробуренная в этом блоке скважина № 35—Мармашен до глубины 3 км остановлена в разрезе среднего эоцена. Остальная часть указанной мощности осадочного чехла, по мнению геологов, заполнена образованиями п. эоцена, палеогена, верхнего и нижнего мела и юры.

Севернее зафиксирован ступенчатый подъем поверхности «Ф» в пределах Ширакского поднятия (—4км) и Базумского горста (—2км), ограниченных соответственно Памбакским и Базумо-Севанским глу-

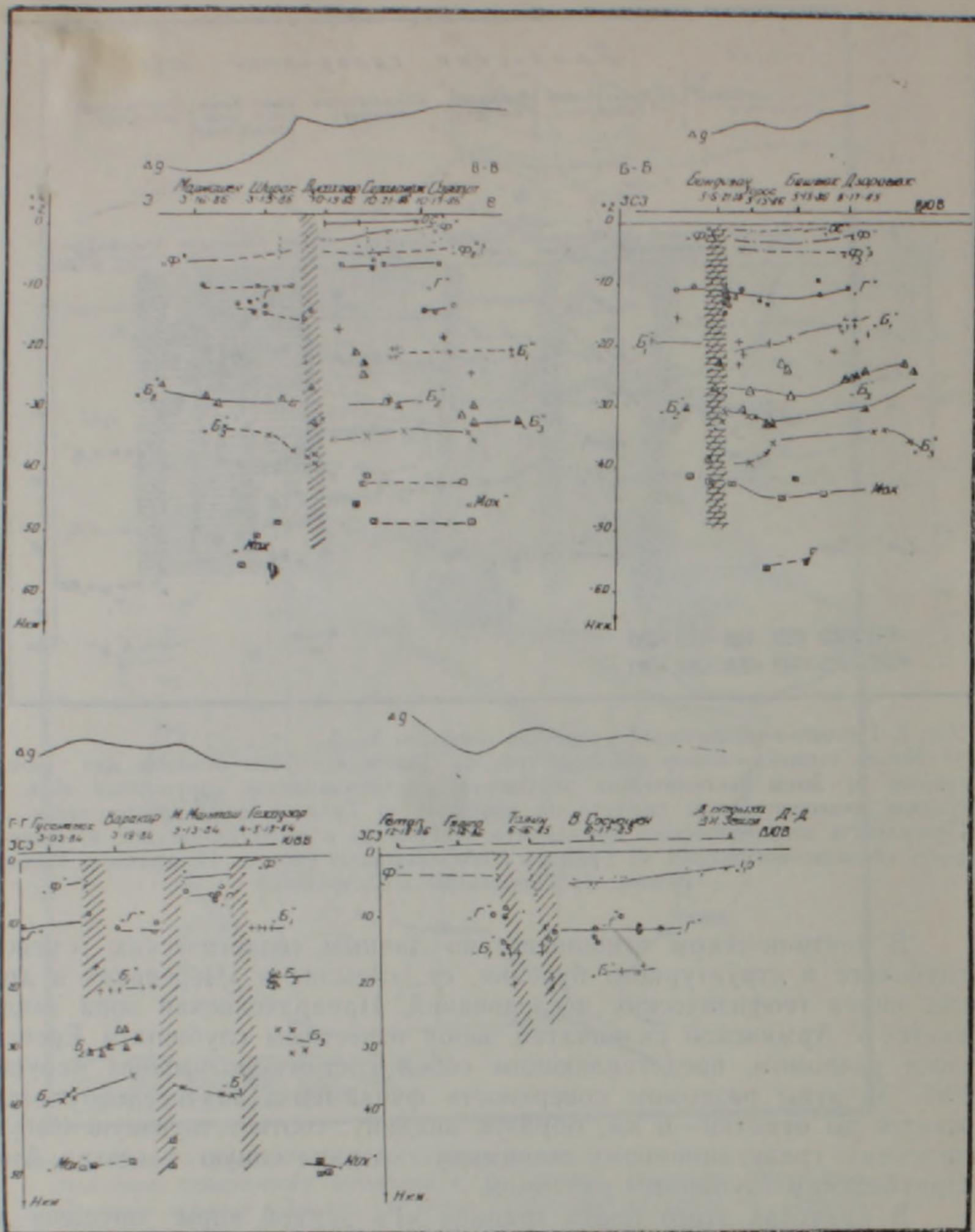


Рис. 3. Геолого-геофизические разрезы по профилям Б—Б, В—В, Г—Г, Д—Д. Усл. обозначения см. рис. 2.

бинными разломами. Границы обмена земной коры в этих блоках прослеживаются значительно хуже, за исключением границы «Г», зафиксированной на глубине порядка 12 км. Поверхность «Мох» находится на глубине 43 км на Ширакском поднятии и 40 км на Базумском горсте. На глубине 54—56 км намечается граница в мантии («М»).

Базумский горст представлен в основном разбросом точек обмена; это в целом сильно нарушенный блок, т. е. практически весь блок можно считать разломной зоной. Профиль проходит через погруженную часть Ширакского поднятия и Базумского горста, северо-восточнее мощность осадочного чехла уменьшается.

За Базумским горстом поверхность фундамента резко погружается до отметки—5 км в пределах Гукасянской впадины, где остальные границы практически не прослеживаются, в то время как в районе с. с. Казанчи, Сарагюх прослежены границы земной коры «Б<sub>1</sub>», «Б<sub>2</sub>», «Б<sub>3</sub>» на глубинах от 20 до 37 км, а поверхность «Мох» на глубине

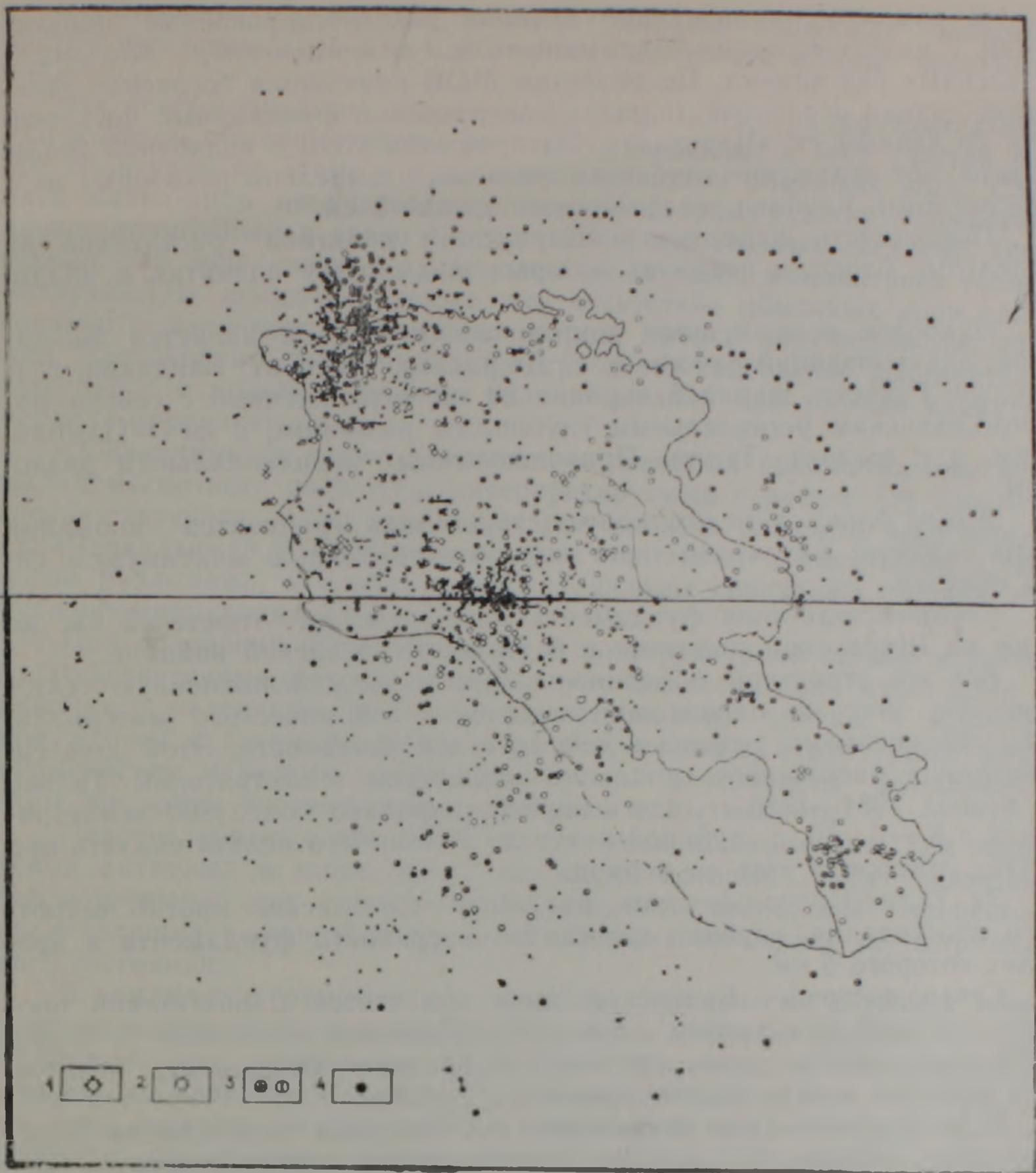


Рис. 4. Схема эпицентров землетрясений.

1. Эпицентры землетрясений с энергетическим классом  $K > 13$  (данные «Оперативных сейсмологических бюллетеней» и Пирузяна С. А., 1970 г., Карапетян Н. К., 1968 г.). 2. Эпицентры землетрясений с  $10 < K \leq 13$  (данные Карапетян Н. К., 1968 г.). 3. Эпицентры землетрясений с  $K < 10$  (данные ст. «Земля», 1968—1973 гг.). Эпицентры землетрясений с  $K < 10$  (данные ст. «Черепаша», 1975—1986 гг.).

44 км; на глубине 54—56 км—границы мантии, а поверхность фундамента четко фиксируется на глубине 5 км; граница «Г» практически не выделяется.

В пределах Базумского горста, Гукасянской впадины и далее на север прослежена промежуточная граница между поверхностями «Ф» и «Г», которую мы условно назвали «Ф<sub>2</sub>», но привязать ее стратиграфически не представилось возможным.

В заключение отметим, что наиболее сложное расположение точек обмена отмечено на профиле в пределах Ширакского поднятия, Базумского горста и Гукасянской впадины. По всей вероятности, они являются наиболее тектонически активными блоками. Именно к ним приурочена зона скопления эпицентров землетрясений, происходящих в наше время, о чем свидетельствуют эпицентры землетрясений 1984—1986 гг.

Подобная геологическая интерпретация материала правомочна и для рассечек по линиям Б—Б, В—В, Г—Г, Д—Д.

В комплекс исследований входили рекогносцировочные работы МОВ с целью изучения осадочной толщи с применением близких и удаленных баз приема. По разрезам МОВ отмечается согласное залегание границ осадочной толщи с поверхностью фундамента, построенной по данным ст. «Черепаха». На профилях МОВ в осадочной толще нашли свое отражение глубинные разломы и выделены некоторые мелкие разломы. Глубина исследования порядка 3 км.

Поверхность фундамента Ширакского полигона расчленена на отдельные блоки, в пределах которых выделяются поднятия и впадины.

Наиболее осложненным тектоническим блоком является Базумский, охватывающий районы с. с. Джрадзор, Геоговит, Бандиван, г. г. Амасия, Гукасян, шириной порядка 20 км, ограниченный с севера Базумо-Севанским региональным глубинным разломом, с юга—Памбакским, а с востока—Талин—Привольненским меридиональным разломом.

Этому блоку в целом соответствует зона градиентов аномалии силы тяжести; Базумский горст выражен локальным максимумом силы тяжести.

Глубина залегания фундамента на Базумском горсте—2 км, до 4 км на Ширакском поднятии и 5 км на Гукасянской впадине.

Все эти структуры объединены нами в одну осложненную тектоническую зону по одинаковой сложности сейсмического материала, типу сейсмического разреза и сейсмической активности. Этой зоне соответствует насыщенное скопление эпицентров землетрясений. Только за период 1984—1986 гг. здесь зарегистрировано более 300 землетрясений с  $K=6-10$ , с глубиной очага до 27 км, чего нельзя сказать про другие участки за этот же период.

За Талин-Привольненским разломом—Спитакский прогиб широтного простирания, глубина залегания поверхности фундамента в пределах которого 5 км.

Северо-восточнее Базумской зоны намечается Дзорагетский прогиб с отметкой фундамента —5 км и Степанаванское поднятие (—1 км). Несколько севернее этих структур поверхность фундамента испытывает поднятие в направлении границы с Грузией.

В центральной части территории исследования расположена Ленинаканская (Ширакская) впадина с относительно крутым северным бортом, вытянутая в широтном направлении.

В гравитационном поле Ленинаканская впадина выражена значительным минимумом силы тяжести. Впадина ограничена Памбакским, Анкаванским и Талин-Спитакским глубинными разломами. Здесь также отмечены землетрясения, происходящие в настоящее время; сгущение эпицентров наблюдается севернее г. Ленинакана. На юго-востоке через Талин-Спитакский разлом Ленинаканская впадина контактирует с Апаран-Арзаканским выступом фундамента, характеризующимся гравитационным максимумом. Глубина залегания поверхности фундамента 0—1 км; восточнее, за предполагаемым разломом отмечены выходы фундамента на дневную поверхность.

Сабунчинская впадина имеет меридиональное простирание; глубина залегания поверхности фундамента 6 км. С севера она ограничена Ани-Ордубадским глубинным разломом и контактирует с Мараликским выступом фундамента (глубина 3 км). В поле силы тяжести Сабунчинской впадине соответствует гравитационный минимум, а Мараликскому выступу—максимум.

Юго-восточному борту Сабунчинской впадины соответствует Талинская эпицентральная зона в месте сочленения Талин-Привольненского и Ереванского глубинных разломов. Это—небольшая по площади, но с большой плотностью эпицентров зона. Глубина очагов землетрясений до 25 км, здесь также не раз происходили разрушительные землетрясения.

Наблюдения на южных склонах г. Арагац позволили выявить прогиб фундамента ( $-5$  км) юго-запад – северо-восточного простирания.

На северо-западном склоне г. Арагац, несмотря на длительные наблюдения, обменные волны не зарегистрированы, и этот участок работ околтурен на схеме в виде зоны отсутствия обменных волн. Сделать каких-либо окончательных выводов по этому участку не представляется возможным в связи с отсутствием достаточных сведений. Возможно, эта зона связана с наличием на глубине монолитного тела — интрузии. Не исключено также, что отсутствие обменных волн здесь связано с наличием офиолитовых пород, либо с нарушенностью границ. Для окончательных выводов потребуются проведение дополнительных работ с целью получения волнового поля при разных азимутах подхода продольных волн.

Показанные на схеме направления основных положительных аномалий магнитного поля  $\Delta T_a$ , интерпретируемые в работе [3] как оси, соответствующие зонам глубинных разломов, и разломы, выделенные ст. «Черопаха», в большинстве случаев совпадают с известными в геологии разломами, а предполагаемые разломы совпадают с осями нарушения корреляции  $\Delta T_a$ .

При сравнении схемы эпицентров со структурной схемой и геолого-геофизическими разрезами видно, что землетрясения происходят в районах с различным геологическим строением, однако, в основном приурочены к зонам разломов и их пересечениям, структурным неоднородностям и резким перепадам глубин поверхности фундамента; этим же зонам соответствуют градиенты силы тяжести.

Перечисленные особенности могут быть использованы для выделения активных в наше время разломов, которые могут оказаться сейсмогенными при определенных условиях, вследствие процессов, происходящих в земной коре и вызывающих изменение ее напряженного состояния.

В заключение отметим, что наиболее сейсмически активной зоной и по размерам, и по скоплению эпицентров является Базумская зона. Талинская зона сочленения глубинных разломов и Лениканская меньше по площади и насыщенности эпицентров, однако, все три зоны представляют интерес для прогнозирования землетрясений, так как известно, что во всех случаях подготовка сильного землетрясения зависит от конкретного геологического строения земной коры.

ПО «Армгеология»

Поступила 24.X.1988.

Ի. Բ. ՕՍԻՊՈՎԱ, Կ. Խ. ԱՐՄԵՆԱԿՅԱՆ, Ա. Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ՇԻՐԱԿԻ ՊՈԼԻԳՈՆԻ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ԿԱԹՈՒՑՎԱԾՔԻ ՄԱՍԻՆ «ԶԵՐԵՊԱԽԱ»  
ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՆՈՐ ՏՎՅԱԿՆԵՐԻ ԼՈՒՅՍԻ ՆԵՐՔՈ

Ա. Վ Փ Ո Փ Ո Վ

Հնդհանրացված են «Զերեպախա» կայաններով Շիրակի սեյսմականիսագուշակման պոլիգոնում կատարված աշխատանքների արդյունքները, օգտագործելով նաև «Զեմյա» կայանների, գրավիչափական և մագնիսաչափական տվյալները:

Աշխատանքների արդյունքներով կազմված են ընդհանրացված երկրաբանա-երկրաֆիզիկական հինգ կտրվածքներ:

Առավել վստահորեն հետամտվող սեյսմիկ սահմանով, որը նույնացվում է բյուրեղային հիմքի մակերևույթի հետ, ստեղծված է կառուցվածքային մի

սխեմա, ինչպես նաև բերված է Հայաստանում 1967—1986 թթ. ընթացքում տեղի ունեցած երկրաշարժերի էպիկենտրոնների սխեման:

Մինչև Մոխորովիչիչի սահմանը կառուցված երկրաբանա-երկրաֆիզիկական կտրվածքների վրա առանձնացվում են երկրակեղևի հետևյալ սահմանները՝ սահման գրանիտային շերտում, որի խորությունը տարբեր կտրվածքներում տատանվում է 8—14 կմ, սահմաններ բազալտային շերտում, համապատասխանաբար՝ 14—20 կմ, 20—26 կմ, 26—32 կմ խորությունների վրա և «Մոխ» սահմանը՝ 40—45 կմ խորություններում:

Բյուրեղային հիմքի մակերևույթի ուղիղում է ամենից հստակ արտահայտված ուսումնասիրվող տարածքի բլոկային կառուցվածքը: Առավել հարուստ տեղեկատվություն է պարունակում հարավից հյուսիս ձգվող կտրվածքը, որը հատում է մի շարք տեկտոնական կառույցների Այստեղ առանձնացվում են Կարմրաշենի բարձրացումը, Սարունչի գոգավորությունը, Մարալիկի ելուստը, Շիրակի (լենինականի) գոգավորությունը, Շիրակի բարձրացումը, Բաղումի հորստը, Ղուկասյանի գոգավորությունը: Բոլոր այս կառույցներն արտահայտված են բյուրեղային հիմքի մակերևույթի ուղիղում: Կտրվածքի երկայնքով առանձնացվում են երկրակեղևի մի շարք խախտումներ, որոնցով էլ միմյանցից բաժանված են նշված կառույցները: Հարկ է հատուկ նշել Շիրակի բարձրացումը, Բաղումի հորստը և Ղուկասյանի գոգավորությունն ընդգրկող բարդ տեկտոնական գոտին: Այդ գոտու համար բնորոշ է ալիքների փոխանակման կետերի խորությունների շատ մեծ տատանումներ, ինչը վկայում է այդ գոտում երկրակեղևի խիստ մասնատվածության մասին: Այստեղ հնարավոր չի լինում առանձնացնել ալիքների փոխանակման քիչ թիվը շատ կայուն սահմաններ: Ընդհանուր առմամբ նկատվում է սեյսմաբանական, գրավիչափական և մագնիսաչափական տվյալների ոչ վատ համադրություն:

Խզումների և ներկայումս ակտիվ սեյսմիկ տեղանքների առանձնացումը կատարվել է մոտիկ և տեղական երկրաշարժերի էպիկենտրոնների սխեմայի օգտագործմամբ, որը պարունակում է «Զեմլյա» և «Զերեպախա» կայանների, մշտական սեյսմիկ կայանների տվյալները, ինչպես նաև պատմականորեն հայտնի ուժեղ և կործանարար երկրաշարժերի էպիկենտրոնները: Էպիկենտրոնների սխեմայի դիտարկումից երևում է, որ հանրապետության տարածքում առանձնացվում են մի շարք շրջաններ, որոնք աչքի են ընկնում բարձր սեյսմիկ ակտիվությամբ՝ Գառնի-Երևանյան (Արարատյան սեյսմագուշակման պոլիգոն), Զավախքի և Բաղումի լեռնաշղթաներ, Թալինի շրջակայք, Փամբակի և Ծաղկունյաց լեռնաշղթաներ, Ալավերդու ինտրուզիվներ, Գեղամա լեռնաշղթայի և Վայոց ձորի սինկլինորիումի շրջանները: Էպիկենտրոնների սխեմայի համադրումը կառուցվածքային սխեմայի և երկրաբանա-երկրաֆիզիկական կտրվածքների հետ ցույց է տալիս, որ երկրաշարժերը հիմնականում կապված են խախտումային գոտիների, նրանց հատումների և կառուցվածքային անհամասեռությունների հետ:

Երկրաշարժերի օջախների խորությունները տատանվում են 5—27 կմ սահմաններում:

Առավել սեյսմաակտիվը Բաղումի էպիկենտրոնների գոտին է: Թալինի և լենինականի գոտիները ինչպես տարածքով, այնպես էլ էպիկենտրոնների խտությամբ ավելի փոքր են, սակայն այս երեք գոտիներն էլ հետաքրքրություն են ներկայացնում երկրաշարժերի կանխագուշակման համար:

ON THE SHIRAK POLYGON TECTONIC STRUCTURE IN THE  
LIGHT OF „CHEREPAKHA„ STATIONS NEW DATA

A b s t r a c t

As a result of „Cherepakha“ stations investigations, enlisting the data of „Zemlya“ stations, gravimetry, magnetometry and geology, the Shirak polygon (about 5000 km<sup>2</sup>) abyssal structure is studied, tectonically complicated zones are distinguished, an attempt is made to establish a relation to the seismicity.

Combined geological-geophysical profiles are worked out, as well as a structural scheme of the most confidently studied seismic boundary is drawn up, which is identified with the crystalline foundation surface. This boundary is conditionally allocated to Eopaleozoic foundation outcrops of the Aparan-Arzakan massif and to the Lock massif in adjacent to Georgia areas.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: «Айпетрат», 1958, 430 с.
2. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1959, 185 с.
3. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симомян Г. П. Сейсмоструктурная Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕГУ, 1981, 283 с.
4. Егоркина Г. В., Гаретовская И. В. Отчет о работах опытно-методической партии, № 124—69 по дальнейшему усовершенствованию методики изучения глубинного строения территории Армении с помощью сейсмических станций «Земля». Москва, 1974. Фонды УГ АрмССР, 290 с.
5. Егоркина Г. В., Соколова И. А. и др. Изучение глубинных разломов по материалам, полученным со станциями «Земля» на территории Армении — Разведочная геофизика, 1976, № 72, с. 37—40.
6. Осипова И. Б., Арменакиан К. Х. Отчет о результатах сейсморазведочных работ по прогнозу землетрясений на территории Ширакского сейсмопрогностического полигона за 1984—1987 гг. Ереван, 1987. Фонды УГ АрмССР, 91 с.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, 1989, XLII, № 4. 67—73

УДК: 550.348.436.06(479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. П. МАРТИРОСЯН, Л. А. МХИТАРЯН, К. А. ТОНСЯН, Ф. К. ГРИГОРЯН

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ СИЛЬНЫХ  
ДВИЖЕНИИ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ  
7 ДЕКАБРЯ 1988 Г.

Серия толчков Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года обладала гигантской разрушительной силой и в течение времени несколько меньше минуты превратила в груды развалин многочисленные здания и сооружения в городах и селах северных районов Армении.

В числе разрушенных и поврежденных зданий оказались также те, в которых была размещена сейсмическая аппаратура, принадлежащая инженерно-сейсмометрической сети (ИСС) Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР.

Пять станций ИСС в г. Ленинакане остались под развалинами и после расчистки из них не удалось получить кондиционного материала. Из уцелевших четырех станций были получены записи сейсмометров балльности (СБМ) и многомаятниковых сейсмометров (ИГКС).