

УДК 551.24+550.343

С. Н. НАЗАРЕТЯН

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР. ВЫЯВЛЕННЫХ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Исследователи при изучении вопросов сеймотектоники территории Армении особое место уделяют глубинным разломам (ГР), с активностью которых связывают проявление сильных землетрясений [3, 4, 5, 8].

Уточненная и дополненная на основе комплекса геофизических данных [4, 10] схема ГР территории республики позволяет более детально и обоснованно заниматься изучением сейсмичности разломов. С этой целью схема разломов сопоставлена с разными картами эпицентров, построенными как по макросейсмическим, так и инструментальным данным. Из этих сопоставлений намечаются некоторые важные закономерности, касающиеся сейсмической активности ГР.

Подтверждается мнение исследователей о том, что основная часть сильных землетрясений приурочена к зонам ГР (рис. 1, 3). На основе сопоставления карты эпицентров за 735—1973 гг. со схемой ГР построены графики, показывающие пространственную связь эпицентров с разломами (рис. 2). Заметно, что подавляющая часть эпицентров приурочена к зонам разломов глубинного заложения. Эта связь более сильна для эпицентров землетрясений 6—8 баллов.

По карте С. А. Пирузяна к зоне Ереванского ГР приурочены Дигорское (1935 г.), Таллинское (1936 г.), Ереванские (1679, 1937, 1973 гг.), Двинские (851, 858, 861, 863, 893 гг.), Арпинские (735, 906 гг.), Нахичеванские (1840, 1841, 1888, 1897 гг.), Джульфинские (1930, 1951 гг.) землетрясения 5—8 баллов. Северо-западный и центральный отрезки ГР, по сравнению с юго-восточным отрезком более высокосейсмичны. Если к северо-западному и центральному отрезкам Ереванского разлома приурочены землетрясения 7—8 баллов, то к юго-восточному отрезку приурочены лишь 5—6-балльные землетрясения.

На карте изостатических аномалий [2] Ереванскому ГР соответствует зона больших градиентов. Величина горизонтального градиента в пределах Араратской котловины намного больше, чем в Нахичеванской котловине. Если принять, что изостатические аномалии отражают изостатические процессы и движения настоящего времени [2], то можно предполагать, что в северо-западном и центральном отрезках Ереванского ГР тектонические движения более активны, чем в юго-восточном отрезке. Этим, вероятно, следует объяснить и то, что юго-восточный отрезок ГР сейсмически менее активен.

О тектонической активности Ереванского ГР свидетельствуют также скудные данные повторной высокоточной нивелировки, проведенной

в районе г. Еревана. По этим данным Приараксинская тектоническая зона опускается со скоростью 2 мм/год, притом нулевая изолиния протягивается вдоль разлома [9]. В трех пунктах, расположенных близко к

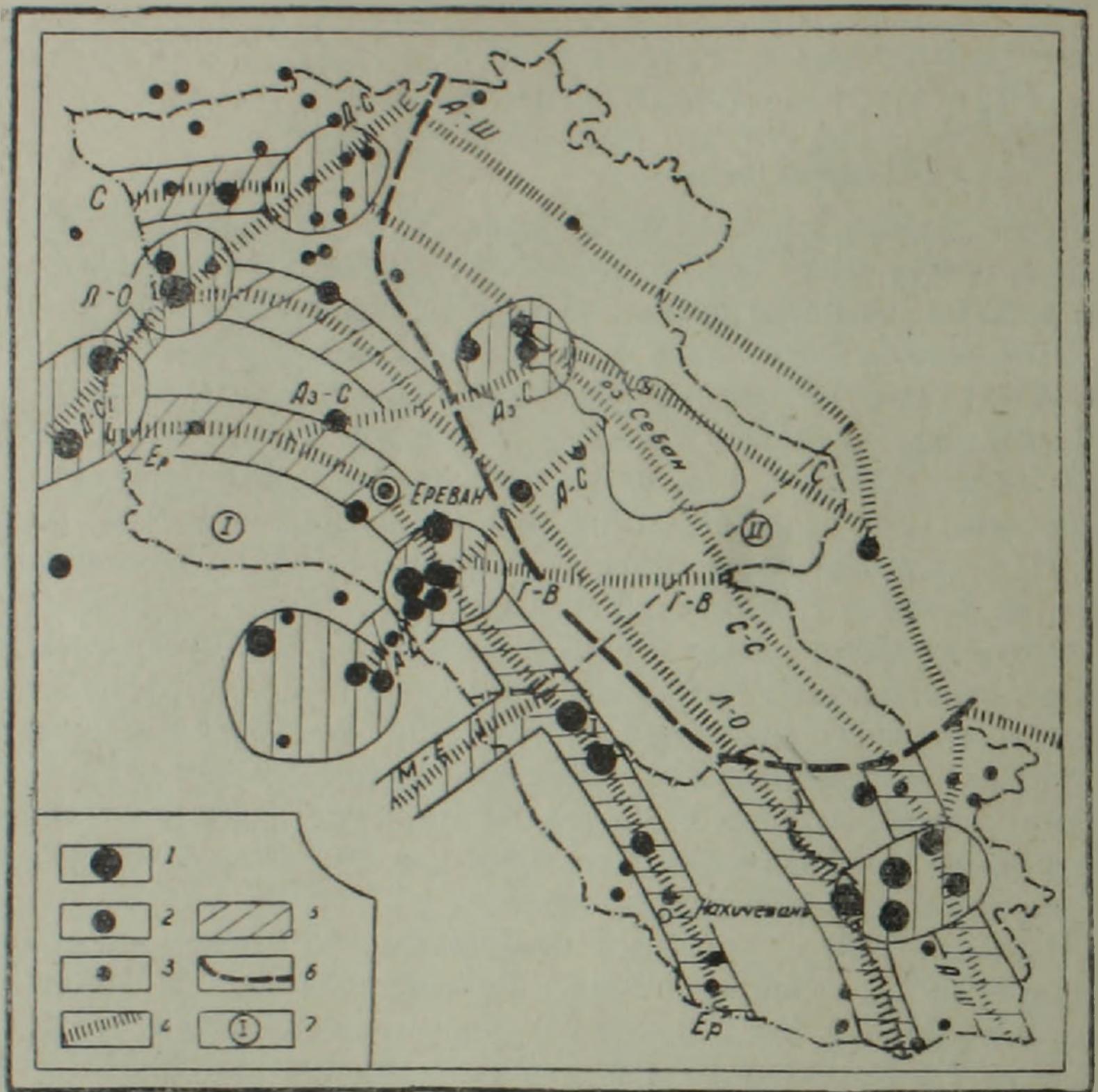


Рис. 1. Схематическая сеймотектоническая карта территории Армянской ССР. Эпицентры землетрясений за 735—1973 гг. (по С. А. Пирузяну): 1—7-8 баллов; 2—6-7 баллов; 3—5-6 баллов; 4—глубинные разломы по геофизическим данным; 5—сейсмоактивные районы; 6—граница между областями с разной сейсмической активностью; 7—номер сейсмической области. Буквами на карте обозначены глубинные разломы: Ер—Ереванский; Л-О—Ленинакан-Ордубадский; С—Севанский; С-С—Севано-Сюникский; А-Ш—Алаверди-Шишкертский; Аз-С—Арзакан-Севанский; Г-В—Гарни-Варденисский; Д-С—Дигор-Степанаванский; А-С—Арагат-Севанский; М-Е—Маку-Ерасхский.

зоне Ереванского ГР, намечены локальные изменения геомагнитного поля во времени [1], характер которых показывает, что эти изменения в какой-то степени должны связываться с активностью физико-химических процессов, происходящих в зоне разлома. На активность Ереванского ГР указывает также приуроченность к его зоне многочисленных минеральных источников [3].

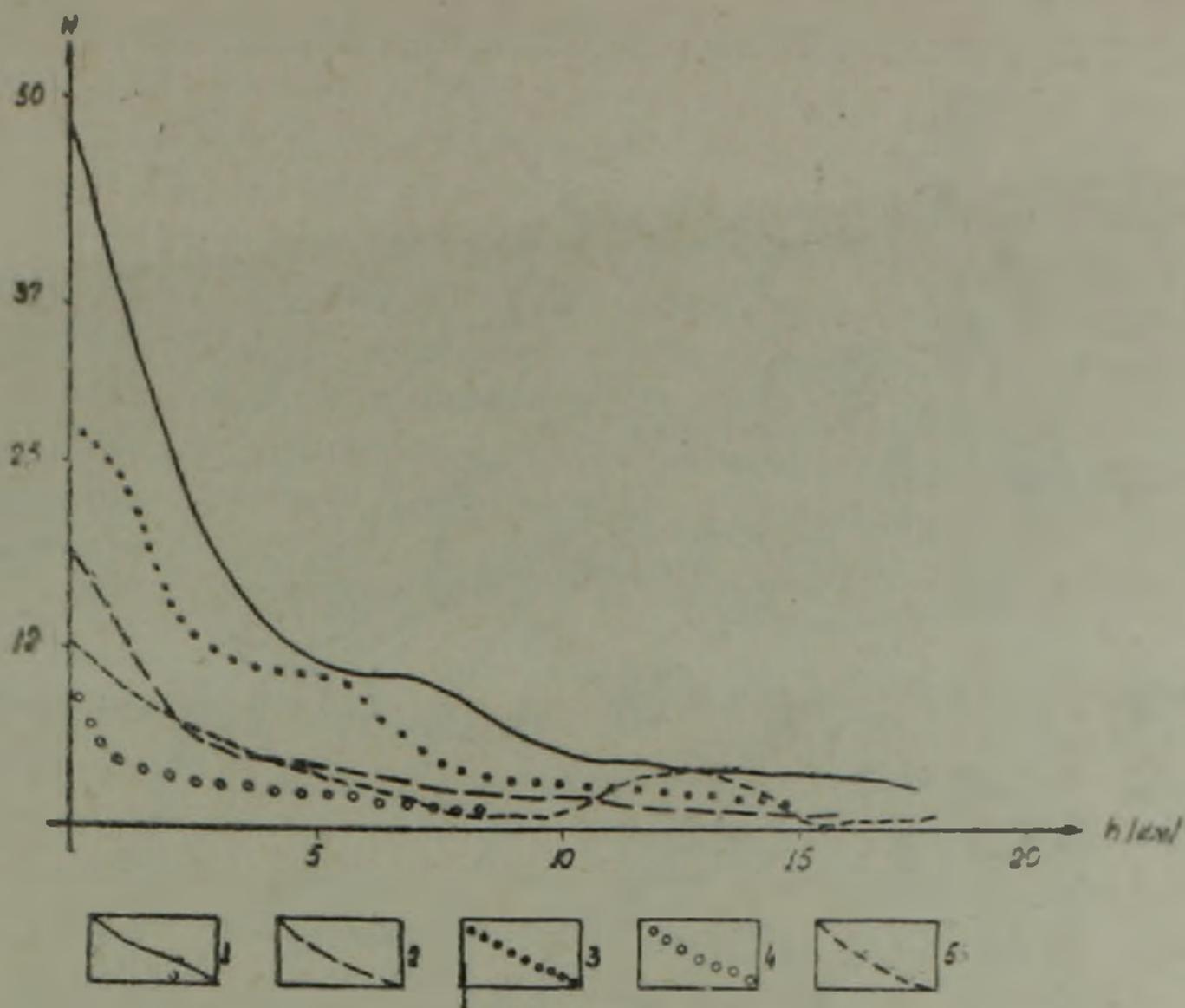


Рис. 2. Графики, показывающие приуроченность эпицентров землетрясений к зонам глубинных разломов (N —число эпицентров, h —расстояние эпицентров от ближней зоны разломов). Для эпицентров: 1—5-8 баллов за 735—1973 гг.; 2—6-8 баллов за 735—1973 гг.; 3—5-8 баллов за 1900—1973 гг.; 4—6-8 баллов за 1900—1975 гг.; 5—5-8 баллов за 735—1900 гг.

Высокой сейсмической активностью характеризуется также Ленинан-Ордубадский ГР, к зоне которого приурочены эпицентры землетрясений Ленинанканского района (1924, 1926, 1928 гг.) в 5—8 баллов, семибалльные землетрясения Алагяза (1869 г.) и оз. Акна (1932 г.) эпицентры Зангезурского хребта (1909, 1931, 1932, 1936 гг.). Сейсмическая активность ГР особенно высока на юго-востоке и северо-западе. В центральном фрагменте Ленинанкан-Ордубадского разлома известен лишь один эпицентр семибалльного землетрясения. В трех пунктах, расположенных вблизи от зоны ГР, наблюдаются локальные аномалии векового хода геомагнитного поля. Большая дифференцированность и высокие значения аномалии векового хода [1] позволяют предполагать, что они связаны с активностью ГР.

К зоне Ленинанкан-Ордубадского ГР приурочены выходы многочисленных минеральных источников. На северо-западе разлома источники имеют азотно-метанный химический состав, а на центральном и юго-восточном отрезках вода источников углекислого состава [3].

К зоне Севанского ГР приурочены землетрясения 5—7 баллов Гукасянского района (1908, 1916 гг.). Спитак-Кировакана (1907, 1910, 1915, 1948 гг.), Цовагюха (1953, 1945 гг.), Алмалыка (1954 г.). Особенно высока частота землетрясений на северо-западе разлома. Некоторые данные прямо свидетельствуют о тектонической активности Севанского

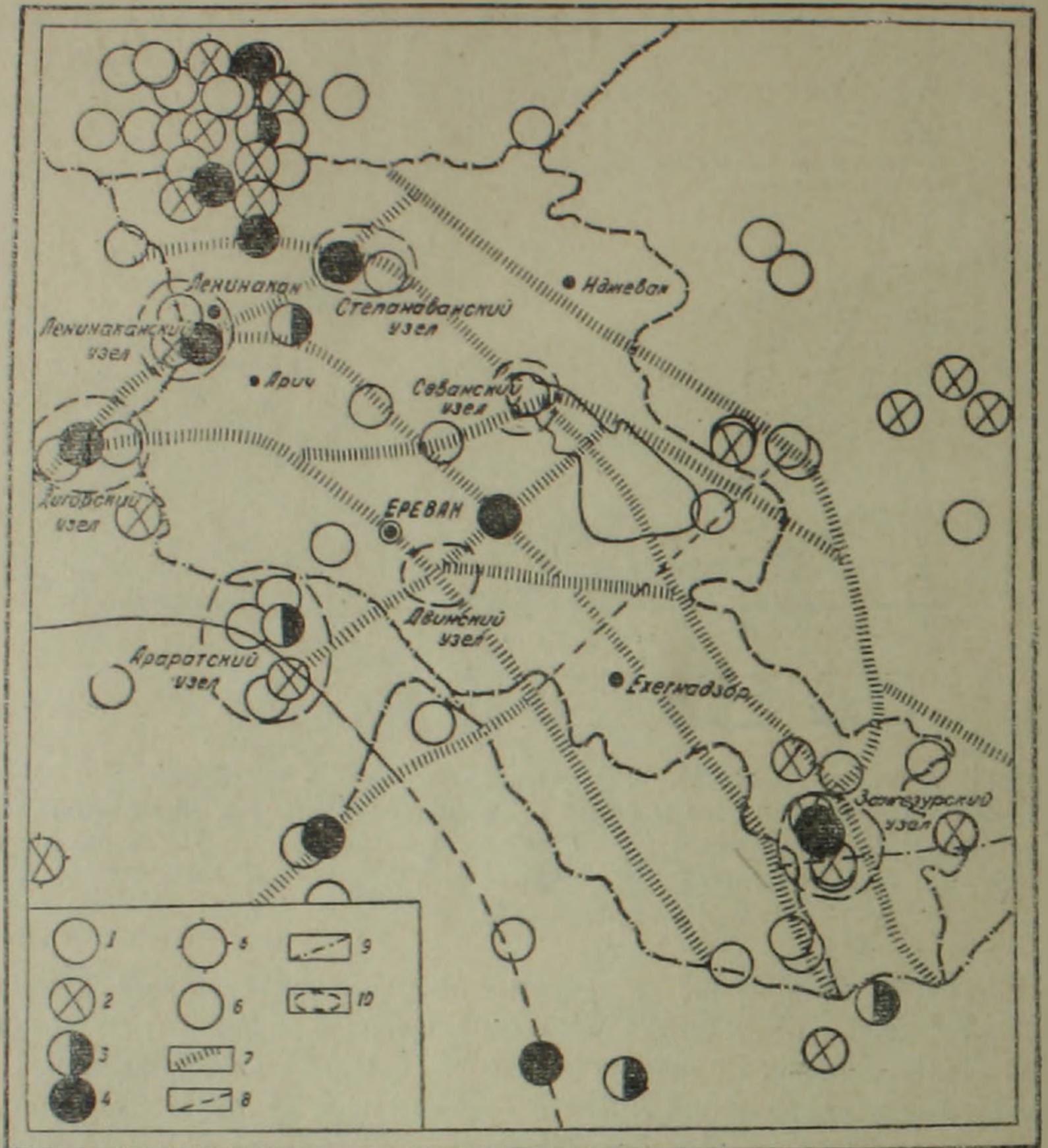


Рис. 3. Карта эпицентров с $M \geq 4$ за период 1900—1973 гг. и схема расположения глубинных разломов. Интенсивность землетрясений: 1— $4,0 \leq M < 4,5$; 2— $4,5 \leq M < 5,0$; 3— $5,0 \leq M < 5,5$; 4— $M \geq 5,5$. Точность эпицентров: 5—А-класса; 6—Б-класса; 7—глубинные разломы по геофизическим данным; 8—глубинный разлом по А. Т. Асланяну; 9—региональный разлом по магнитометрическим данным; 10—сейсмогенные «узлы».

разлома в настоящее время. Изучение анизотропии скоростей поперечных волн показывает, что анизотропные зоны на территории Армении приурочены в основном к Севанскому и Ереванскому ГР. Величина анизотропии тесно связана с величиной напряжения в земной коре и, следовательно, можно сказать, что зоны напряжения приурочены к указанным ГР [7]. По карте современных вертикальных движений северо-западная часть ГР испытывает в настоящее время опускание, причем изолинии скоростей протягиваются вдоль ГР [9]. Приуроченность минеральных источников Гукасянского, Дилижанского районов к зоне Севанского ГР также свидетельствует о его активности.

Алаверди-Шишкертский ГР в основном характеризуется слабой сейсмической активностью, к зоне которого приурочены пять эпицентров интенсивностью в 5—7 баллов. Лишь его юго-восточный отрезок (Хуступ-Гиратахский ГР) является сейсмоактивным. Здесь к зоне разлома приурочены Сюникские землетрясения интенсивностью до 8 баллов (1308, 1622, 1881, 1931, 1935 гг.). Этот же отрезок разлома является тектонически активным. Об этом свидетельствуют геодезические и гравиметрические данные, проведенные на Зангезурском геодинамическом полигоне [11]. Алаверди-Шишкертскому ГР по всей его протяженности соответствует линейная изостатическая аномалия типа ступеней, величина горизонтального градиента которой увеличивается в пределах Хуступ-Гиратахского разлома.

Севано-Сюникский ГР по сейсмической активности уступает всем ГР общекавказского простирания.

К зоне Дигор-Степанаванского ГР приурочены многочисленные эпицентры сильных и слабых землетрясений, в том числе восьмибалльные эпицентры с. Дигор (1935 г.), г. Ани (1319 г.) и г. Ленинакана (1926 г.); 6—8-балльные Степанавана (1876, 1903, 1919 гг.). Северо-восточный отрезок ГР по сейсмоактивности намного уступает юго-западному отрезку. Если юго-западнее г. Ленинакана имеются эпицентры интенсивностью в 7—8 баллов, то северо-восточнее города наблюденная максимальная сила землетрясений составляет 6—7 баллов.

Высокой сейсмичностью характеризуется и Арарат-Севанский ГР. В его зоне расположены эпицентры Араратских (739, 1840 гг.), Двинских (851, 858, 861, 863 гг.), Гарнийского (1679 г.), Акна (1932 г.) землетрясений. Северо-восточный отрезок ГР менее сейсмоактивен, чем юго-западный. Если юго-западнее с. Гарни к зоне Арарат-Севанского разлома приурочены эпицентры интенсивностью до восьми баллов, то северо-восточнее Гарни в зоне ГР расположен лишь один эпицентр семибалльного землетрясения.

Эпицентры землетрясений интенсивностью в 6—8 баллов г. Маку (1696, 1840, 1968 гг.), с. Шарур (1840 г), с. Арени (906 г.) приурочены к зоне Маку-Ерасхского ГР и свидетельствуют о высокой сейсмической активности разлома. Вдоль Маку-Ерасхского ГР выделяется линейная зона густо расположенных эпицентров сильных и слабых землетрясений, которая прямо свидетельствует о высокой сейсмичности разлома [4].

Эпицентры сильных землетрясений, приуроченные к зонам Арзакан-Севанского и Гарни-Варденисского ГР, известны лишь в тех местах, где они пересекают Ереванский и Севанский ГР.

Из краткого описания сейсмичности ГР территории Армении видно, что одна часть разломов более сейсмоактивна, чем другая. Относительно высокой сейсмичностью характеризуются Ереванский, Дигор-Степанаванский, Арарат-Севанский, Маку-Ерасхский, Ленинакан-Ордубадский, Севанский ГР. Сравнительно слабоактивными являются Севано-Сюникский, Алаверди-Шишкертский, Арзакан-Севанский и Гарни-Вар-

денисский ГР. Из группы сейсмогенных разломов особенно высокоактивными являются Ереванский и антикавказские ГР.

За последнее время особенно сейсмически активны антикавказские ГР. Это хорошо видно из карты эпицентров с $M \geq 4$ (рис. 3). За указанный период времени к зоне Дигор-Степанаванского ГР приурочены 8, Арарат-Севанского—5, Маку-Ерасхского—3 эпицентра с $M \geq 4$. Кроме этого к зонам ГР антикавказского простирания приурочены многочисленные эпицентры слабых толчков [4], которые также являются признаками высокой сейсмичности. Заметно также, что сейсмогенные ГР по сейсмической активности вдоль простирания дифференцированы, т. е. разные фрагменты разломов характеризуются разной степенью активности. В общем плане заметно, что юго-западные фрагменты антикавказских ГР более сейсмоактивны, чем северо-восточные. Границей такого расчленения Маку-Ерасхского и Арарат-Севанского ГР служит Ереванский, а для Дигор-Степанаванского разлома—Ленинакан-Ордубадский ГР. Сильные и разрушительные землетрясения приурочены к антикавказским разломам в основном юго-западнее указанных антикавказских ГР. Такая дифференцированность наблюдается в общем кавказских ГР. Так, центральный отрезок Ленинакан-Ордубадского ГР менее сейсмоактивен, чем северо-западный и юго-восточный отрезки, а юго-восточный отрезок Алаверди-Шишкертского ГР более сейсмоактивен, чем центральный и северо-западный отрезки. Северо-западная часть Севанского ГР, начиная от г. Севана, намного активнее юго-восточной.

Важной закономерностью сейсмичности Антикавказа является то, что наиболее сейсмоактивные участки совпадают с тектоническими «узлами»—районами пересечения разломов разного простирания. Такие сейсмогенные узлы были выделены А. А. Габриеляном и С. А. Пирузяном на основе геологических и сейсмологических данных [5]. Геофизическими данными не только подтверждается наличие этих узлов, но и выделяются некоторые новые узлы (Степанаванский, Севанский, Дигорокий и др., рис. 3). Сейсмогенные узлы выделены на карте эпицентров с $M \geq 4$, за 1900—1969 гг., при этом широко использованы макросейсмические данные за историческое прошлое. Относительно сейсмически активными (как по силе, так и по частоте землетрясений) в XX веке являются Зангезурский, Ленинаканский, Араратский и Дигорский сейсмогенные узлы, которые, на наш взгляд, должны служить объектами (полигонами) для проведения научно-исследовательских работ по проблеме прогноза землетрясений.

Вышеотмеченные закономерности и выделенные сейсмоактивные районы позволяют расчленить территорию Армении на две области, которые между собой отличаются по максимальной интенсивности и частоте землетрясений (рис. 1). Граница между областями в первом приближении совпадает с границей разнобалльных зон, проведенной А. А. Габриеляном и С. А. Пирузяном [6]. Опираясь на макросейсмические данные С. А. Пирузяна, можно сказать, что в первой области следует ожидать землетрясения интенсивностью до 8 баллов, причем здесь

наивероятными районами возникновения сильных землетрясений являются заштрихованные на рис. 1 отрезки ГР и районы их пересечения. Во второй области можно ожидать землетрясения с силой максимум до 7 баллов. Но следует отметить, что оценка интенсивности некоторых землетрясений по разным исследователям различна. Независимо от оценки силы землетрясений можно с уверенностью сказать, что максимальная интенсивность землетрясений между первой и второй областями меняется минимум на один балл.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 6 IX.1977.

Ս. Ն. ՆԱԶԱՐԵՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ԳԵՈՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐՈՎ
ՀԱՅՏՆԱՐԵՐՎԱԾ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ԲԵԿՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍԵՅՍՄԻԿ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Երկրաշարժերի էպիկենտրոնների քարտեզների և խորքային բեկվածքների սխեմայի համադրումներից նկատվում է որոշակի տարածական կապ խզումնային տեկտոնիկայի և երկրաշարժերի միջև: Բարձր սեյսմիկ ակտիվությամբ աչքի են ընկնում հակակովկասյան և որոշ ընդհանուր կովկասյան ուղղության խորքային բեկվածքներ, որոնք ըստ տարածման տրոհված են բարձր և համեմատաբար ցածր սեյսմոակտիվության հատվածների: Հատկապես բարձր է սեյսմոակտիվությունը տարբեր ուղղության խորքային բեկվածքների հատման շրջաններում: Այս օրինաչափությունները հնարավորություն են տալիս Հայկական ՍՍՀ տարածքում առանձնացնել սեյսմոակտիվ գոտիներ, որոնք հանդիսանում են ուժեղ երկրաշարժերի առաջապման ամենահավանական տեղամասերը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян Ц. Г., Оганесян С. Р. и др. Изучение годового хода составляющих геомагнитного поля в районе обсерватории «Гарни». Материалы IX конф. по геомагнетизму, Баку, 1973.
2. Артемьев М. Е. Изостазии территории СССР. «Наука», М., 1975.
3. Асламян А. Т. Региональная геология Армении. «Айпетрат», 1958.
4. Баграмян А. Х., Назаретян С. Н. Некоторые вопросы сейсмотектоники Армении. «Сейсмический бюллетень Кавказа. 1974 г.», «Мецниереба», Тбилиси, 1976.
5. Габриелян А. А., Пирузян С. А. Сейсмотектоническая схема Армении и сопредельных частей Антикавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1972.
6. Габриелян А. А., Пирузян С. А., Симонян Г. П. Новая схема сейсмического районирования территории Армянской ССР. Докл. АН Арм. ССР. LXIII, № 3, 1976.
7. Егоркина Г. В., Соколова Н. А., Егоров Л. Н. Глубинное строение ультрабазитовых поясов Армении. «Советская геология», № 3, 1976.
8. Каранетян Н. К. О сейсмичности Кавказа. Известия АН СССР, геол. сер., т. 13, № 1, 1960.
9. Карта современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы, М., 1973.

10. Назаретян С. Н., Казарян С. С. Опыт классификации глубинных разломов территории Армянской ССР, выявленных по данным геофизики. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, № 3, 1976.
11. Оганисян Ш. С., Оганесян А. О. Результаты изучения изменений силы тяжести во времени на территории Армянской ССР. В сб. трудов «Повторные гравиметрические наблюдения», МГ СССР, М., 1976.
12. Пирюзян С. А. Опыт детального сейсмического районирования территории Большого Ереванского района. «Айастан», Ереван, 1969.