

УДК 550.343.4:550.311

С. А. ПИРУЗЯН, А. Г. БАБАДЖАНЯН, А. Т. ДОНАБЕДОВ, Л. В. ОГАНЕСЯН

БЛОКОВОЕ СТРОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ АЭС И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ В СВЯЗИ С СЕЙСМИЧЕСКИМ РАЙОНИРОВАНИЕМ

В соответствии с решением партийных и директивных органов с каждым годом в общем энергетическом балансе СССР систематически возрастает объем электроэнергии, вырабатываемой атомными электростанциями.

В основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. указано «предусмотреть опережающее развитие атомной энергетики в европейской части СССР»¹.

Первенец отечественной сейсмостойкой АЭС построен в Араратской долине нашей республики, проектируется его расширение (вторая очередь).

Площадка строительства Армянской АЭС (ААЭС) расположена в юго-западной части Армянской ССР, характеризующейся весьма высокой сейсмической активностью. Здесь, за тысячелетие произошли свыше 20 землетрясений интенсивностью в 6—9 баллов [18]. Это обстоятельство выдвинуло перед геофизической наукой задачу детального сейсмического районирования территории ААЭС и сопредельных районов, результаты которого были использованы при ее проектировании и строительстве.

Детальное сейсморайонирование территории строительства АЭС в сейсмоактивных районах, наряду с общностью в отношении сейсморайонирования других объектов (ГЭС, водохранилище и др.), характеризуется некоторыми особенностями, обусловленными специфическими требованиями (наличие потенциальной радиоактивной опасности, большие экономические затраты и др.), и поэтому выполненное сейсморайонирование площадки строительства ААЭС является первым опытом, требующим дальнейшего развития и усовершенствования.

Работа была выполнена в основном коллективом геофизиков ИГИС АН Арм. ССР при участии геологов, геоморфологов и вулканологов других организаций в период 1973—1976 гг.

Излагаемые в настоящем сообщении материалы посвящены выяснению глубинного геологического строения площадки ААЭС и сопредельных районов на основе комплексного анализа и истолкования фактических материалов прежних и специально поставленных геофизических

¹ Материалы XXV съезда КПСС, М., 1976, стр. 177.

исследований в совокупности с данными геологической съемки и бурения¹.

Площадка строительства Армянской АЭС расположена в пределах Среднеараксинской межгорной впадины, являющейся структурой альпийского орогенного этапа развития, формирование которой в современных ее контурах имело место в конце палеогена—начале неогена и связано с интенсивным воздыманием мегантиклинория Малого Кавказа [6].

Мощный комплекс осадочных отложений, слагающих впадину, покрыт четвертичными отложениями значительной мощности, включая толщу лавовых покровов порядка 300 м, поэтому глубинное строение этой территории не может быть выявлено на основе геологического картирования. Основными источниками информации о глубинном строении в указанных условиях являются геофизические исследования и результаты глубинного бурения, проведенного здесь в прошлом в связи с поисками нефти и природного газа.

Учитывая это обстоятельство, был выполнен широкий комплекс специальных исследований: высокоточная аэромагнитная съемка ($H=4.2$ км), детальные площадные сейсмологические исследования со станциями «Земля», изучение скоростей современных вертикальных движений земной поверхности и изменение гравитационного поля во времени на созданных локальных и региональных геодинамических полигонах, магнито-теллурическое зондирование и др. (рис. 1). Результаты этих исследований существенно дополнили ранее имевшиеся сведения о глубинном строении Среднеараксинской впадины и прилегающих территорий новыми фактическими материалами.

Основной задачей излагаемых здесь исследований являлось составление схемы распределения геоструктурных элементов земной коры с целью оценки их относительной опасности. В частности, при составлении тектонической схемы было обращено внимание на выявление основных блоков земной коры и разграничивающих их ослабленных зон—разломов различной глубины заложения.

В настоящее время имеются различные схемы геотектонического районирования территории Армянской ССР, включая и ее юго-западную часть. Последняя по времени опубликованная схема принадлежит А. А. Габриеляну, в которой автор синтезирует как свои, так и в значительной мере представления других исследователей по вопросу о геотектоническом районировании этой территории [8], что позволяет нам не останавливаться в настоящей работе на сравнительном анализе существующих схем. Отметим лишь, что в результате многолетних геолого-геофизических исследований и обобщения полученных данных первоначально только по результатам геологической съемки, а после 1946 года и по

¹ Другие вопросы детального сейсморайонирования юго-западной части Армении и оценки сейсмической опасности площадки ААЭС будут освещены в последующих сообщениях.

триваемой территории была составлена схема блокового строения земной коры (рис. 2).

В результате выделены три крупных мегарегиональных блока земной коры—Касах-Ахурянский (А), Среднеараксинский (Б) и Центрально-Армянский (В).

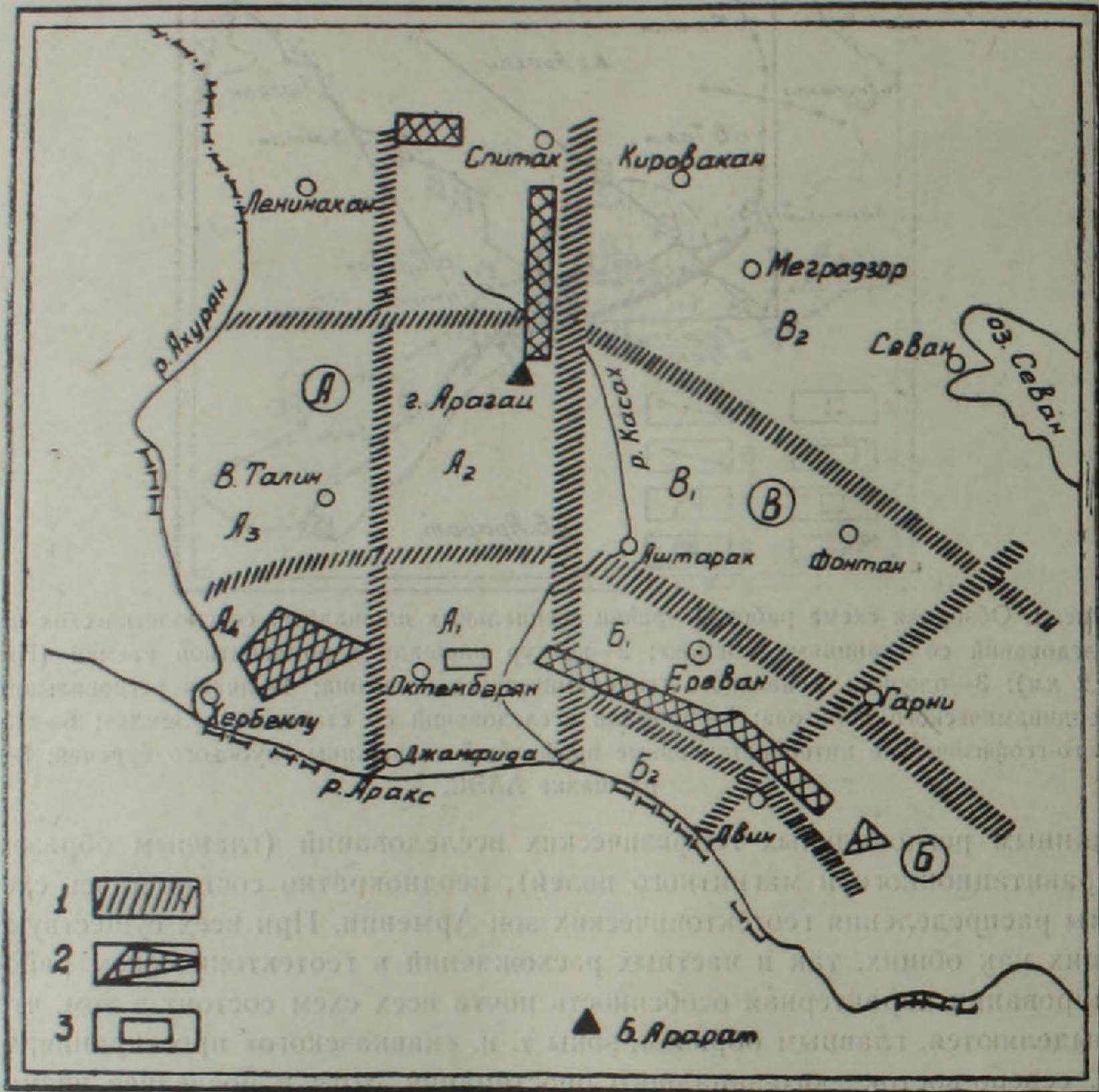


Рис. 2. Схема блокового строения юго-западной части Армянской ССР. (составили А. Г. Бабаджанян, С. А. Пирузян, А. Т. Донабедов, Л. Б. Оганесян). А—Касах-Ахурянский мегарегиональный блок. Блоки: А₁—Октемберянский; А₂—Арагацкий; А₃—В. Талин-Мараликский; А₄—Хербеклинский. Б—Среднеараксинский мегарегиональный блок. Блоки: Б₁—Тазагюхский; Б₂—Ранчпарский. В—Центрально-Армянский мегарегиональный блок. Блоки: В₁—Фонтанский; В₂—Меградзорский. 1—зоны глубинных разломов; 2—области, характеризующиеся анизотропией скоростей упругих волн по данным станций «Земля»; 3—площадка ААЭС.

Как видно из рис. 2, район строительства Армянской АЭС расположен в зоне сочленения («стыка») этих трех мегарегиональных блоков, представленных в свою очередь системой блоково-складчатых структур второго порядка. Границы между выделенными блоками имеют субмеридиональное и субширотное простираение.

Касах-Ахурянский мегарегиональный блок имеет субмеридиональное, антикавказское простирание, расположен (в пределах рассматриваемой территории) между широтой г. Ленинакана и г. Спитака на севере и реки Аракс на юге, где он приурочен к широтному ее отрезку между с. Маркара на востоке и с. Хербеклу на западе. Для этого мегаблока характерны интенсивные чередующиеся положительные (до 1200 гамм) и отрицательные (до 700 гамм) аномалии магнитного поля и относительные максимумы аномалий силы тяжести.

Среднеараксинский мегарегиональный блок, приуроченный к отрезку р. Аракс северо-запад—юго-восточного простирания, расположен между с. Аштарак на северо-западе и с. Норашен на юго-востоке (с продолжением на территорию Нахичеванской АССР). Этот блок, в пределах исследуемой территории, характеризуется относительно спокойным, отрицательным полем ΔT с интенсивностью 100—150 гамм и интенсивными максимумами гравитационного поля. Совокупность слагающих его внутренних блоков сочленяется между собой границами как северо-запад—юго-восточного, так и северо-восток—юго-западного простираний.

К востоку от Касах-Ахурянской и к северу от Среднеараксинской мегарегиональных блоков расположен Центрально-Армянский мегарегиональный блок северо-запад—юго-восточного простирания (зона пониженных значений аномалий силы тяжести). Характерной особенностью этого мегаблока, охватывающего горные сооружения и межгорные впадины Армянского вулканического нагорья (за исключением горы Арагац) является: во-первых, региональное убывание интенсивности аномалий силы тяжести к осевой части минимума вдоль расположения вулканических аппаратов; во-вторых, в своей северо-восточной части он характеризуется протяженными, линейными интенсивными положительными аномалиями (до 800 гамм), а в юго-западной—изометрическими, менее интенсивными как положительными, так и отрицательными аномалиями магнитного поля.

Указанные выше мегарегиональные блоки разграничиваются друг от друга зонами глубинных разломов.

Так, граница между Касах-Ахурянской и Центрально-Армянской мегарегиональными блоками в северной части исследуемой территории и Касах-Ахурянской и Среднеараксинской—в южной, проходит по Арагат-Спитакскому глубинному разлому, выделенному ранее С. А. Пирузяном по сейсмологическим и гидрогеологическим (минеральные источники) данным [17, 18], а затем А. А. Габриеляном и С. А. Пирузяном по сеймотектоническим данным [7] и пространственно совпадающему с зоной Казбек-Арагатского меридионального поднятия, выделенного М. В. Кашкаем и Г. П. Тамразяном [13, 14].

Этот разлом (на территории Армянской ССР) трассируется нами на основании пространственного совпадения зоны относительно высоких градиентов Δg со стыковой зоной, выявленной на карте аномалий ΔT , где вдоль этой линии, как правило, приходят в «стык» аномалии субши-

ротного или северо-восток—юго-западного простираний (к западу от этой зоны) с аномалиями северо-запад—юго-восточного простирания (к востоку от этой зоны). Кроме этого, в этой зоне выявлены и отдельные локальные, изометрические знакопеременные аномалии ΔT , которые, возможно, обусловлены локальными интрузиями магматических пород.

Зона глубинного разлома выделяется как на основе гравиметрических исследований по особым точкам вычисленных значений нормированного градиента (G^n) по профилю II—II (пересчеты аномалий Буге и Фая в нижнее полупространство), так и на основе сейсмологических исследований со станциями «Земля» (профили Маркара-Пойлы, Октемберян-Ехегнадзор и Ленинакан-Дилижан), согласно которым эта зона пересекает земную кору, проникая в верхнюю мантию на глубину 50—55 км [12].

Следует отметить, что Арарат-Спитакский глубинный разлом, получивший пространственное подтверждение в наших исследованиях, одновременно получает качественно новое истолкование его геологической природы—он представляет, по-видимому, надпорядковый глубинный разлом, являющийся весьма существенной границей между Касах-Ахурянским мегарегиональным сегментом земной коры на западе территории Армянской ССР и восточной частью республики.

Зоной сочленения Центрально-Армянского и Среднеараксинского блоков является Ереванский глубинный разлом, выделенный ранее А. Т. Асланяном на основе данных бурения [3, 4]. На значительной части своего простирания эта зона имеет северо-запад—юго-восточное простирание, а западнее регионального надпорядкового разлома Арарат—Спитак прослеживается в субширотном направлении до р. Ахурян. На всем своем протяжении в 120 км в пределах исследуемой территории она выделяется как по признакам гравитационного поля (зона высоких горизонтальных градиентов аномалий силы тяжести), так и магнитного поля (граница магнитных зон). Кроме этого, на наличие зоны глубинного разлома северо-восточнее г. Еревана свидетельствуют результаты вычислений G^n по профилю I—I и данные сейсмологических исследований со станциями «Земля» (профиль Маркара-Пойлы), согласно которым глубина заложения разлома составляет около 50 км.

Помимо указанных выше основных региональных глубинных разломов, ограничивающих крупные мегасегменты земной коры, на исследуемой территории, на основе анализа геофизических данных нами выделены и внутриблоковые разломы. Главными из них являются:

Джанфида-Джаджурский глубинный разлом меридионального простирания протяженностью около 70 км. Его наиболее характерной особенностью является то, что он выявляется главным образом по результатам аэромагнитной съемки: по сочленению блоков земной коры с различной интенсивностью магнитного поля и по «пережиму» единых аномальных зон. Отмеченные особенности находят свое яркое выражение, например, на границе между аномалиями, характерными для массива горы Арагац на востоке от разлома и системой магнитных аномалий

между селами В. Талин и Маралик. Продолжение этого разлома южнее В. Талин в направлении на Джанфида может быть аргументировано следующими данными:

а) приуроченностью к южной части разлома локального линейного, имеющего субмеридиональное простирание максимума Δg на общем фоне Октемберянского регионального максимума, интерпретируемое нами, как, возможно, обусловленный локальной интрузией магматических пород основного состава, поскольку в ее пределах известна по данным наземной съемки [1] система локальных положительных магнитных аномалий от +500 до 1000 гамм;

б) в резком различии разрезов, вскрытых скважинами № 4 Лукашин (к востоку от этой зоны) и № 15 Кармрашен (к западу от этой зоны). Если скважина № 15 Кармрашен на глубине 2672 м под отложениями миоцена вскрыла плотные сланцы, условно относимые к верхнему мелу (турон—коньяк?), то в скважине № 4 на глубине 2860 м вскрыты лишь отложения пестроцветной толщи. Весьма вероятно, что рассматриваемый глубинный разлом к югу от В. Талина, продолжаясь до р. Аракс, не является столь однородным, как к северу от него, а представляет собой систему разрывных нарушений. Отражением системы разломов, возможно, является и интрузия долеритов, вскрытых в скважине № 4 Лукашин в гипсоносных отложениях.

Гарни-Двин-Араксинский разлом северо-восток—юго-западного простирания протяженностью 30 км выделен по зоне градиентов Δg (4 мгл/км) между Ранчпарским относительным минимумом и Вединским относительным максимумом (последний обусловлен обнажениями палеозойских пород). Здесь, по данным Ш. С. Оганисяна, высокий градиент убывания указывает на относительно крутое погружение поверхности палеозоя, глубина залегания которой в районе Арташата составляет 4 км при избыточной плотности $0,2 \text{ г/см}^3$ [16]. Гравиметрические данные о погружении палеозойских отложений в районе Арташата на такую глубину находят подтверждение в результатах бурения. Так, скважина № 1 Арташат, пробуренная до глубины 2,5 км, прошла 500 м в современных отложениях, 1300 м—в третичных, 100 м—в палеоцене и 600 м—в отложениях мелового возраста. Скважина же в районе с. Мхчян вскрыла породы мела на глубине 3300 м.

Кроме этого, приуроченность к зоне градиентов выходов значительного числа магматических пород как мелового, так и третичного возрастов, а также результаты исследований со станциями «Земля» (профиль Октемберян-Ехегнадзор) подтверждают наличие здесь тектонического нарушения сбросового типа, которое, по-видимому, является отрезком Арарат-Севанского регионального разлома, выделенного ранее по линии гора Арарат—с. Гарни—г. Камо [7, 17, 18]. В связи с этим следует отметить, что наличие глубинного разлома по линии г. Камо—с. Шоржа (Севанский поперечный глубинный разлом) между Малым и Большим Севаном подтверждено на основе комплексного анализа результатов гео-

физических исследований и данных о скоростях современных вертикальных движений земной поверхности [5].

Двин-Эчмиадзинский разлом северо-запад—юго-восточного простирания выделен как по зоне градиентов Δg между Тазагюхским относительным максимумом и Ранчпарским минимумом, особым точкам G'' (профиль 1—1), так и специальными площадными исследованиями со станциями «Земля» [11, 12]. Этот разлом четко установлен также по данным бурения. Так, скважина № 6 Тазагюх на глубине 520 м вскрыла метаморфические сланцы палеозоя, в то время как скважина № 12 Неджерлу на глубине 2,4 км вошла в толщу дат-палеоценовых отложений.

Разлом по линии с. Баяндур—с. Алагяз—с. Раздан выделяется по зонам высоких градиентов гравитационного и магнитного полей, а также исследованиями со станциями «Земля» (профиль Октемберян-Ленинакан, Маркара-Пойлы).

Следует отметить, что отдельные отрезки указанных выше разломов в пределах исследуемой территории пространственно совпадают с глубинными разломами, выделенными в основном по геологическим данным [2]. Необходимо также отметить, что вблизи зон некоторых тектонических нарушений по данным исследований станциями «Земля» выявлены области (рис. 2), которые характеризуются изменением упругих свойств пород, проявляющейся анизотропией скоростей и связывающейся с концентрацией упругих напряжений [11].

Таким образом, на основе проведенного анализа результатов геофизических и полевых сейсмологических исследований устанавливается:

1. Исследуемая территория характеризуется гетерогенным строением земной коры. В ее пределах выделяются Касах-Ахурянская, Среднеараксинская и Центрально-Армянская мегарегиональные блоки, представленные в свою очередь системой блоково-складчатых структур второго порядка.

2. Границами этих мегарегиональных блоков являются зоны Ереванского и Арарат-Спитакского глубинных разломов, причем последний нами относится к категории надпорядковых. К западу от него выявляется преимущественно ортогональная система глубинных разломов (т. е. пересечение субмеридиональных и субширотных), а к востоку—диагональная система.

3. Глубина заложения разломов по данным станции «Земля» и нормированного градиента изменяется от 40 до 60 км, составляя в среднем 50 км. Выделенные блоки имеют близкую к прямоугольнику форму со средней длиной сторон от 25 до 40 км.

Для решения задачи выявления ожидаемых очаговых зон сильных землетрясений и сейсмораионирования изучаемой территории в целом наибольший интерес представляют зоны сейсмогенных глубинных разломов, участки «узлов» их пересечений, а также положение кристалли-

ческого фундамента и строение земной коры в пределах данной области. Эти вопросы будут освещены в следующем сообщении.

Ордена Трудового Красного Знамени

Институт геофизики и инженерной

сейсмологии Академии наук Армянской ССР.

Институт геологии и разработки горючих ископаемых

Миннефтепрома и АН СССР

Поступила 21 VII.1978.

Ս. Ա. ՓԻՐՈՒՋՅԱՆ, Հ. Գ. ԲԱՐԱՋԱՆՅԱՆ, Հ. Տ. ԴՈՆԱՐԵԿՈՎ,

Լ. Բ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱՏՈՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆԻ (ՀԱԷԿ) ՏԱՐԱԾՔԻ ԵՎ ՀԱՐԱԿԻՑ
ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ԲԼՈԿԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԿԱՊՎԱԾ ՍԵՅՍՄԻԿ
ՇՐՋԱՆԱՑՄԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կատարված են երկրաբանական-գեոֆիզիկական և ինժեներա-սեյսմոլոգիական հետազոտություններ Հայկական ատոմակայանի տարածքի և կից շրջանների մանրամասն սեյսմիկ շրջանացման նպատակներով: ՀԱԷԿ-ը հայրենական ատոմային էներգետիկայի առաջնեկն է, որ կառուցվում է Արարատյան հարթավայրի բարձր սեյսմիկական ակտիվության պայմաններում և հետևաբար, պահանջում է առանձնահատուկ մեթոդական մոտեցում:

Ներկա հաղորդման մեջ, որը առաջինն է նախատեսվող հոդվածաշարից, բերվում են խորքային երկրաբանական կառուցվածքի՝ հիմնականում գեոֆիզիկական տվյալների հիման վրա կատարված հետազոտությունների արդյունքները: Կազմված է Հայկական ՍՍՀ-ի հարավ-արևմտյան մասի բլոկային կառուցվածքի սխեման, որի վրա անջատված են երեք մեգառեգիոնալ բլոկներ և նրանց ներսում ծալքավոր-բլոկային ստրուկտուրաներ: Այդ մեգաբլոկների սահմաններն են հանդիսանում Արարատ-Սպիտակի և Երևանի խորքային բեկվածքների գոտիները, ընդ որում նրանցից առաջինը մեր կողմից վերագրվում է վերկարգային դասին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акоюн Ц. Г. Магнитное поле Арагатской котловины Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1960.
2. Арутюнян А. Р. Особенности блокового строения и структурного плана поверхности эпибайкальского основания центральной и северо-западной частей Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1976.
3. Асланян А. Т. Глубинный разлом у гор. Ереван. Сб. аннотаций докладов VI научн.-технич. конф. профессор.-препод. состава ВТУЗов Закавказья, 1955.
4. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. «Айпетрат», 1958.
5. Бабаджанян А. Г. Некоторые данные о разломной тектонике оз. Севан по геофизическим и геодезическим исследованиям. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1977.
6. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1964.

7. *Габриелян А. А., Пирузян С. А.* Сейсмоструктурная схема Армении и сопредельных частей Антикавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1972.
8. *Габриелян А. А.* Геоструктурное районирование территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1974.
9. *Габриелян А. А.* Очерк сейсмоструктуры Кавказа и сопредельных стран. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4—5, 1977.
10. Геология Армянской ССР, том X, «Геофизика». Изд. АН Арм. ССР, 1972.
11. *Егоркина Г. В., Гаретовская И. В., Соколова И. А.* и др. Возможности использования сейсмических станций «Земля» при изучении сейсмоопасных зон на примере Армении. Сб. «Геофизические поля и сейсмичность». М., «Наука», 1975.
12. *Егоркина Г. В., Соколова И. А., Егорова П. М.* и др. Строение земной коры северо-западной части Армении. «Советская геология», № 3, 1976.
13. *Кашкай М. А., Тамразян Г. П.* Об антикавказских дислокациях на Кавказе. Тр. совещ. тект. альп. геос. юга СССР, Баку, 1956.
14. *Кашкай М. В., Тамразян Г. П.* Поперечные (антикавказские) дислокации Крымско-Кавказского региона. «Недра», М., 1967.
15. *Кириллова И. В., Люстих Е. Н., Растворова В. А., Сорский А. А., Хаин В. Е.* Анализ геоструктурного развития и сейсмичности Кавказа. Изд. АН СССР, М., 1960.
16. *Оганисян Ш. С.* Геологическая характеристика регионального гравитационного поля Армении. В сб. «Геофизические и сейсмологические исследования строения земной коры территории Армянской ССР». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1975.
17. *Пирузян С. А.* Новые данные по сейсмоструктурной схеме Большого Ереванского района. ДАН Арм. ССР, № 4, 1965.
18. *Пирузян С. А.* Опыт детального сейсмоструктурного районирования территории Большого Ереванского района (юго-западная часть Армянской ССР). Изд. «Айастан», Ереван, 1969.