

ТЕКТОНИКА

Л. С. МЕЛИКЯН

К ВОПРОСУ О ТЕКТОНИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ оз. СЕВАН

Вопросы геологии бассейна оз. Севан и смежных районов Малого Кавказа отражены в работах многих исследователей: К. Н. Паффенгольца, В. П. Ренгартена, А. Т. Асланяна, А. А. Габриеляна, В. Е. Хаина, Л. Н. Леонтьева, Т. Ш. Татевосяна, Е. Е. Милановского, П. Л. Епрмяна, С. Б. Абовяна и др.

Сложность геологического строения территории, тяготеющей к северо-востоку оз. Севан (центральная часть Севано-Акеринской зоны) получила в этих работах различное истолкование и к настоящему времени имеются весьма существенные разногласия, касающиеся стратиграфического разреза в целом, возраста осадочно-вулканогенных образований и внутреннего взаимоотношения слагающих их комплексов, возраста широко развитых в отмеченной зоне интрузивов ультраосновных и основных пород и соотношений последних с вмещающими вулканогенно-осадочными и осадочными толщами.

В течение ряда последних лет, в связи с изучением закономерностей развития и пространственного размещения гидротермальной минерализации, проявленной на СВ побережье оз. Севан, автором была проведена детальная геологическая съемка одного из участков юго-восточного окончания Севанского хребта, в результате которой получены новые данные, позволяющие высказать некоторые соображения по вопросам геологического строения и развития данной области.

Полученные новые данные, в основном, касаются внутреннего строения вулканогенно-осадочной толщи, возможности расчленения данной — считающейся единой, толщи [8, 9, 2] на составляющие, отделенные между собой угловым несогласием — следовательно относящимися к разным возрастам толщи; взаимоотношения данных составляющих с подстилающими и перекрывающими образованиями; возраста и структурного положения вулканогенно-осадочной толщи, а также нижележащего, по обнажающегося в настоящее время в виде «окон» и «островов» метаморфизованного комплекса, возможности выделения структурных ярусов.

Автор считает правильным и необходимым рассматривать вопросы геологии всего СВ побережья оз. Севан именно в аспекте полученных новых данных, так как ряд специальных рекогносцировочных маршрутов за пределами закартированной площади подтвердили региональный характер описываемых ниже фактов.

* * *

В пределах вышеуказанной территории наиболее древними образованиями являются метаморфические кристаллические сланцы кварцево-слюдистого и кварц-хлорито-слюдистого состава, а также подчиненные им роговики, амфиболиты (местами с гранатом), ороговикованные и яшмовидные породы, альбитофиры, прослои метаморфизованных плитчатых известняков. Выходы этих пород отмечаются между сс. Шишкая и Гейсу, в водораздельной части Севанского хребта, в бассейнах левых притоков р. Конгур (между сс. Инакдаг и Джанахмед), восточнее вершины Инакдаг, вплоть до водораздельной части Севанского хребта и до Сотского перевала.

Метаморфические сланцы обнажаются на гипсометрически разных уровнях и, как правило, площади их обнажений на дневной поверхности оказываются во всех случаях небольшими вследствие того, что эти выходы являются «окнами» из-под толщи вулканогенно-осадочных образований.

Вулканогенно-осадочная толща сложена диабазовыми, плагиоклазовыми, пироксеновыми, андезитовыми порфиритами, их туфами и туфобрекчиями, конгломератами, линзами красноцветных пелитоморфных известняков, песчаников, алевролитов и скальными выходами рифовых известняков.

Эти образования широко представлены по всему СВ побережью оз. Севан и обладают значительными мощностями.

Выше по разрезу залегает терригенно-осадочная толща песчаников, алевролитов, конгломератов с переходами в красноцветную, местами также с вулканогенными образованиями.

На терригенно-осадочной толще залегают мергелистые и органогенные известняки, известковистые мергели с пластом базальных конгломератов в основании. Относительно данной толщи среди всех исследований СВ побережья оз. Севан имеется единое мнение о ее кампан-маастрихтском возрасте. Указанные выше отложения перекрываются известняками, песчаниками, конгломератами, туфогенными, туфогенно-осадочными и вулканогенными породами эоценового возраста.

Стратиграфический разрез завершается образованиями миоплиоценового возраста, представленными базальтами, андезитами, липаритами, липарито-дацитами и их туфами. В некоторых пунктах наблюдаются линзы и пропластки вулканогенных брекчий и угленосных глин.

* * *

В процессе детального геологического картирования автор попытался выяснить структурные взаимоотношения вышеотмеченных толщ, что было вызвано необходимостью выяснения строения изученной минерализованной площади.

При этом было установлено, что комплекс метаморфических пород с резким угловым несогласием отделяется от вышележащих образо-

ваний и характеризуется следующими элементами залегания (определены по трудноуловимой слоистости и развитой по ней сланцеватости): аз. падения 310—340°, <45—55°.

Приведенные элементы залегания четко устанавливаются в верховьях последнего левобережного оврага р. Тигранагет (правый верхний приток р. Сот), а также в верховьях левого борта р. Сейдляр (севернее Сотского перевала), где констатируется самый крупный участок выходов пород метаморфизованного комплекса.

Установлено, что выходы пород данного комплекса обнажаются в ядрах относительно крупных антиклинальных складок, в основном, в виде тектонических «клиньев» вдоль поверхностей крутопадающих нарушений с большими амплитудами вертикального смещения, ориентированных в северо-западном направлении.

Возраст и характер пород данного комплекса предыдущими исследователями трактовался по разному. Однако, большинством [1, 3, 8, 9, 12] они рассматриваются как палеозойские образования, возникшие при динамометаморфизме и в дальнейшем приподнятые массивами интрузивов ультраосновных пород. Часть исследователей [2, 10] считает их образованиями, связанными постепенными переходами с вмещающей их вулканогенно-осадочной толщей или же габброидами, являясь результатом динамотермального метаморфизма в связи с внедрением пород кислого состава после становления массивов ультраосновных и основных пород.

Данные, полученные по определению абсолютного возраста метаморфизма пород указанного комплекса, показывают в среднем $180-190 \pm \pm 4$ млн. лет*, что по Шкале абсолютной геохронологии 1964 г. соответствует низам нижней юры и, следовательно, мнение первой группы исследователей следует признать более правильным.

Наиболее важными являются данные по установлению структурных и возрастных взаимоотношений вулканогенно-осадочной толщи с вышележащими терригенно-осадочной и кампан-маастрихтской толщами. Важность данного вопроса определяется тем, что указанная толща является вмещающей средой для серии интрузивов ультраосновных и основных пород, с которыми пространственно часто связана гидротермальная минерализация.

Детальное картирование дало автору возможность установить линзы и прослои песчаников с алевролитами (фиг. 1) и пропластки известковистых образований, расположенные в вулканогенных фациях, составляющих нижнюю часть, известной до этого как единой, вулканогенно-осадочной толщи. Отмеченные линзы и пропластки имеют незначительную мощность (1—7 м) при максимальной протяженности до 200 м.

Определение элементов залегания этих тел позволило установление характера залегания самой вулканогенно-осадочной толщи. Азимут падения линз песчаников колеблется в пределах 0—20° при изменении угла падения от 60 до 65°.

* Определение абсолютного возраста калий-аргоновым методом выполнено в лаборатории абсолютной геохронологии ИГН АН Армянской ССР.

Установленные элементы залегания выдерживаются на большей части СВ побережья оз. Севан—от северных склонов вершины Катар-кая (крайняя ЮВ вершина в узле Севанского и Восточно-Севанского хребтов) до верхнего течения р. Шишкая.



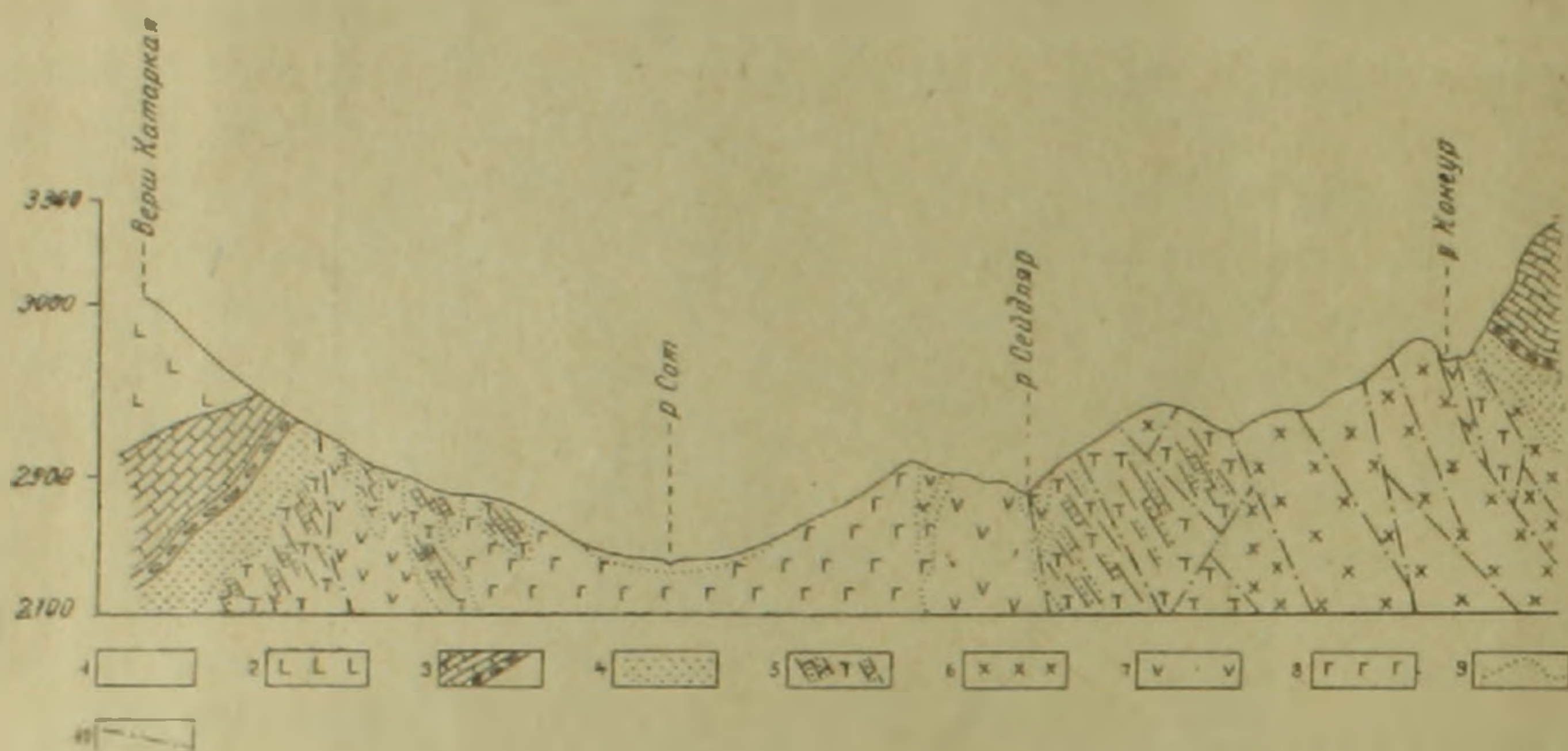
Фиг. 1. Выход песчаников в вулканогенной толще на левом борту в верховьях р. Сот.

Приведенные элементы залегания вулканогенной толщи подтверждаются также и наблюдениями А. Л. Книппера [5]. Однако, следует отметить, что А. Л. Книппер, не будучи в деталях знаком с особенностями геологического строения области и исходя из существующих представлений, считает, что элементы залегания вышеотмеченных порядков являются отражением надвиговых явлений, развитых в полосе глубинного разлома, тем самым не замечая, что часто эти нарушения (надвиги-взбросы) повторяют элементы залегания вмещающей среды, являясь, таким образом, согласными (в пределах вулканогенной толщи) нарушениями.

Как отмечалось выше, собственно вулканогенная толща перекрывается терригенно-осадочной толщей, которая не проявляя признаков согласного с ней залегания, смята в серию антиклинальных складок широтного простирания совместно с вышележащими в согласном с ней за-

легании кампан-маастрихтскими и эоценовыми образованиями. Южные крылья этих складок падают на Ю—ЮЗ под углами $45-55^\circ$, а северные—на С—СВ под углами $20-30^\circ$. В противоположность этому, подстилающая вулканогенно-осадочная толща не подчиняется общему плану складчатости вышележающих толщ, проявляя всюду черты моноклинального залегания с общим северным падением.

Вышесказанное особенно отчетливо нами наблюдалось в пределах крупной антиклинальной структуры, вмещающей Караиман-Зодский массив ультраосновных и основных пород (фиг. 2).



Фиг. 2. Схематический геологический (поперечный) разрез Караиман-Зодской антиклинальной структуры с выделением структурных ярусов. I. Современные аллювиальные отложения. II. Позднеальпийский структурный ярус: 2. неогеновые эффузивы. III. Среднеальпийский структурный ярус: 3. кампан-маастрихтские мергели, мергелистые известняки с базальным конгломератом; 4. коньяк-сантонская терригенно-осадочная толща. IV. Раннеальпийский структурный ярус: 5. досенонская (I_2bt , I_3km) вулканогенно-осадочная толща. V. Герцинский (?) структурный ярус: 6. доюрский комплекс метаморфических пород. Интрузивы: 7. Ультрабазиты; 8. Габброиды; 9. Границы пород; 10. Дизъюнктивные нарушения.

Песчаники и алевролиты в пределах отмеченной складки обнажаются в нескольких пунктах, расположенных на противоположных крыльях антиклинальной структуры, на расстоянии более 3 км друг от друга. Выход, обнаженный на С—СВ крыле антиклинальной структуры, представлен пропластком алевролита с азимутом падения 20° , с углом падения 60° , тогда как вышележащие известковистые мергели верхнего сенона (слагающие данное крыло антиклинальной структуры) имеют азимут падения 350° под углом 30° .

В пределах ЮЗ крыла антиклинальной структуры в вулканогенной толще обнажается пласт песчаника (фиг. 1) с чередующимися прослоями конгломератов и алевролитов с азимутом падения $10-20^\circ$ при $<60^\circ$, в то время как вышележащие породы южного крыла антиклинальной структуры имеют азимут падения 215° , при углах падения $45-55^\circ$.

Таким образом, между вулканогенной толщей с одной стороны, и терригенно-осадочной (нижний сенон), известково-мергелистой (верх-

ний сенон), песчанисто-известняковой (эоцен) толщами—с другой, отчетливо устанавливается угловое и азимутальное несогласие.

Согласно представлениям К. Н. Паффенгольца и других [8, 9, 2], вулканогенная толща венчается терригенно-осадочными фациями, в которых им была обнаружена нижнесенонская фауна. При этом, полученные возрастные данные были распространены также и на подстилающую вулканогенную толщу.

По данным В. П. Ренгартена [11], А. Т. Асланяна [3], отмеченные породы терригенно-осадочной фации являются самостоятельными и также датируются как нижнесенонские, но по времени формирования они не связаны с нижележащей вулканогенно-осадочной толщей.

Приведенные выше данные о наличии явного несогласия (углевого и азимутального) между вулканогенно-осадочной и терригенно-осадочной толщами подтверждают мнение В. П. Ренгартена и А. Т. Асланяна относительно разновозрастности отмеченных толщ.

К. Н. Паффенголец [8] в своих работах подтверждает «нижнесенонский» возраст всех образований более древних, чем верхний сенон, принципиально подчеркивая о наблюдаемом, по его мнению, по всему СВ побережью оз. Севан согласном залегании между верхне- и «нижнесенонскими» образованиями. Он пишет: «Исходя из того, что в покрывающих ее (речь идет о всей вулканогенно-осадочной толще, ранее им определенной как туронская, а в последующем как коньяк-сантонская—Л. М.) без углового несогласия известняках сенонская фауна была найдена в низах известняковой толщи, нужно представить, что граница турона (коньяк-сантона—Л. М.) проходит на границе указанных пород». В той же работе, несколькими строками ниже еще раз подчеркивая согласное залегание верхнесенонских известняков и подстилающей их «вулканогенно-осадочной толщи», К. Н. Паффенголец отмечает: «Углового несогласия с подстилающей толщей (под «толщей» понимаются вышеотмеченные вулканогенно- и терригенно-осадочные толщи совместно—Л. М.) повторяю опять, нет».

Учитывая факт наблюдаемого несогласия между отмеченными образованиями, автор считает целесообразным ставить вопрос о расчленении вулканогенно-осадочной (в понимании К. Н. Паффенгольца и др.) толщи на две самостоятельные: собственно вулканогенно-осадочную и терригенно-осадочную, перекрывающую первую с угловым и азимутальным несогласием.

Следовательно, на СВ побережье оз. Севан породы, слагающие вулканогенно-осадочную толщу, являются более древними, чем нижний сенон, и в структурном отношении представляют собой обширную, осложненную моноклиналъ с общим северным падением с азимутом $0-20^\circ$ с углами падения $60-65^\circ$.

Согласно же толщ нижнего и верхнего сенона выражено достаточно четко. Они имеют между собой согласное залегание и совместно с образованиями эоценового возраста собраны в антиклинальные структуры широтного-близширотного простирания.

* * *

Основываясь на изложенных выше данных по геолого-структурному положению вулканогенно-осадочной толщи, становится возможным рассмотрение вопроса о более точном определении ее возраста.

Как уже отмечалось, К. Н. Паффенгольц [8, 9] и вслед за ним С. Б. Абовян [2] относят вулканогенно-осадочную толщу целиком к коньяк-сантонскому возрасту. В. П. Ренгартен, отмечая в геологическом разрезе северо-восточного побережья оз. Севан присутствие коньяк-сантонских отложений, указывает, что они залегают на домеловом субстрате (имеется в виду вулканогенно-осадочная толща в нашем понимании — Л. М.). В монографии [11] по стратиграфии меловых отложений Малого Кавказа он приводит геологические разрезы районов сс. Шишкая, Гейсу и Караиман, из которых видно, что коньяк-сантонские отложения характеризуются им как терригенно- и нормально-осадочные с уменьшением их мощности в направлении от севера к югу (в р-не с. Шишкая—404 м, а у с. Караиман—211—236 м), достоверность чего, по мнению автора настоящей статьи, подтверждается фактом резкого уменьшения мощности терригенно-осадочной толщи в пределах изученной им площади.

«Домеловой субстрат» по В. П. Ренгартену имеет вулканогенный, вулканогенно-осадочный характер и, как он отмечает, в районе с. Караиман «на протяжении 3 км от селения развиты диабазы с микроофитовой структурой и нацело хлоритизированным цветным минералом». Характерной чертой пород данного субстрата является их брекчированность. Отмеченные признаки полностью соответствуют закартированным нами на минерализованной площади породам, обнажающимся из-под нижнесенонской толщи.

В. П. Ренгартен приводит родовые определения радиолярий из красных кварцитов-радиоляритов, проявляющих наибольшее сходство с радиоляриями «верхней юры—нижнего мела».

Учитывая данные В. П. Ренгартена и личные наблюдения, А. Т. Асланян также подтверждает юрский возраст указанной толщи [3]. По его мнению, вулканогенно-осадочная толща является петрографическим и стратиграфическим аналогом метаморфизованной нижней вулканогенно-осадочной толщи Базумского хребта. Он считает, что по аналогии с Алавердской и Кафанской тектоническими зонами и разрезом западной части Иджеванского хребта, Базумскую и Шахдагскую (Севанский хребет) толщи метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород правильнее было бы отнести к оксфорду-лузитану.

Вышеотмеченные положения подкрепляются также данными А. А. Габриеляна [4], согласно которым, по «юго-западному побережью оз. Севан проходит Анкавано-Зангезурский разлом», который является глубинным разломом, заложенным с девонского времени. Данный разлом А. А. Габриелян рассматривает как структурную границу между Сомхето-Кафанской и Армянской тектоническими зонами. С начала альпийского этапа развития Антикавказа, на территории Сомхето-Кафанской

зоны развиваются мощные вулканогенно-осадочные образования юры, распространяющиеся на юго-западе до отмеченного разлома и охватывая, таким образом, интересующую нас область северо-восточного побережья оз. Севан.

Возвращаясь к представлениям К. Н. Паффенгольца, можно привести его же данные из последней работы [9], в которой он отмечает, что «южный край Сомхето-Гянджинско-Карабахской зоны представляет на большом протяжении крупную моноклинали, сложенную вулканогенной юрой...».

По данным Р. Н. Абдуллаева [1], действительно, в прилегающих с северо-востока территориях Азербайджана, в пределах Мровдагского антиклинория, широким развитием пользуются вулканогенно-осадочные образования юры, для которых характерно моноклиналиное залегание с падением на север, под углом 15—20°.

Изложенные выше наблюдения автора статьи подтверждают моноклиналиное строение досенонской толщи и приводят к логичному выводу—считать обнажающуюся на исследованной территории вулканогенную толщу продолжением «Сомхето-Гянджинско-Карабахской зоны, сложенной вулканогенной юрой».

Для обоснования возраста отмеченной толщи мы приводим лишь косвенные соображения ввиду отсутствия как макро, так и микрофауны в собранных нами образцах песчаников и алевролитов из линз в вулканогенной толще. В связи с отсутствием фаунистических данных, для уточнения возраста вулканогенно-осадочной толщи был использован метод определения абсолютного возраста, разработанный Е. А. Кузнецовым и З. О. Чибухчяном [6].

Определение возраста плагиоклазового порфирита из вулканогенной толщи, произведенное З. О. Чибухчяном методом сравнительной дисперсии двупреломления плагиоклазов [13], показало цифру $150 \pm \pm 3$ млн. лет, что полностью соответствует приведенным выше соображениям о юрском возрасте вулканогенной толщи (верх средней юры—низы верхней юры по Шкале абсолютной геохронологии, 1964 г)..

Приведенные выше данные и соображения относительно возраста вулканогенно-осадочной толщи, к сожалению, не дают нам полного основания для окончательного решения более конкретного возраста, но мы считаем вполне обоснованным досенонский возраст вулканогенно-осадочной толщи, допуская, с наибольшей долей вероятности, и исходя из данных Р. Н. Абдуллаева [1] по Сомхето-Гянджинско-Карабахской зоне, отнесение ее к батскому или кимериджскому ярусам юры.

Суммируя вышензложенное и внося соответствующую корректуру в представления о геологическом строении как изученной площади гидротермального оруденения, так и, следовательно, СВ побережья оз. Севан, становится желательным и необходимым для характеризованного района выделить нижеследующие структурные ярусы (фиг. 2).

1. Герцинский (?) структурный ярус. Сложен метаморфическим комплексом, обнажающимся обособленными выходами в полях развития досенонской (юрской) вулканогенной толщи. В большинстве случаев характерны следующие элементы залегания: азимут падения 310—345°, угол падения—45—55°.

Данные определения абсолютного возраста метаморфизма (180—190 ± 4 млн. лет) позволяют отнести данный структурный ярус к герцинской эпохе и, возможно, к более древним эпохам.

2. Раннеальпийский структурный ярус. Представлен вулканогенно-осадочной, частично метаморфизованной толщей досенонского (I_2 bt, I_3 km) возраста. Характеризуется общим моноклинальным падением с элементами залегания: азимут падения 0—20° при $\angle 60—65^\circ$.

Данный структурный ярус в схеме Л. Н. Леонтьева [7] и Р. Н. Абдуллаева [1] также соответствует «раннеальпийскому структурному этапу», широко развитому на Мровдагском хребте.

3. Среднеальпийский структурный ярус. Сложен нормально-осадочными и терригенными образованиями сенона, а также палеогеновым осадочным и вулканогенно-осадочным комплексами пород.

Породы данного яруса собраны в крупные складки северо-западного простирания.

4. Позднеальпийский структурный ярус. Представлен пологопадающей вулканогенной (с незначительными пропластками угленосных глин) толщей неогенового возраста (мио-плиоцен).

* * *

Цель данной статьи—подчеркнуть значение существующего факта углового несогласия между указанными и вышележащими образованиями и, в связи с этим, необходимость выделения структурных ярусов. Значение выделения последних не ограничивается только его важной ролью в объяснении основных моментов геологического строения и развития СВ побережья оз. Севан. Оно важно еще и тем, что дает возможность более точно представить геолого-структурное положение минерализованной площади и более конкретно оценивать особенности внутреннего строения каждого структурного яруса, отраженные в предрудном и собственно рудном этапах развития структуры рудного поля, в подготовке благоприятных условий для локализации отдельных стадий эндогенного оруденения.

Լ. Ս. ՄԵԼԻՔՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԴՃԻ ՀՅՈՒՍԻՍ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ԱՓԻ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ԱԻԹԻՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Քննարկվող տեքտոնիկայի երկրաբանական բարդ կառուցվածքը տարբեր մեկնաբանություն է դրել հետազոտողներից յուրաքանչյուրի մոտ:

Վերջին տարիներին այդ շրջանի հարավ-արևելյան մասում հեղինակի կատարած երկրաբանական մանրակրկիտ քարտեզագրման ընթացքում ստացվել են նոր տվյալներ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում ճշտել նշված տեքտոնիկայի երկրաբանական ընդհանուր կտրվածքում մասնակցող հաստվածքների ստրուկտուրային և որոշ չափով հասակային փոխհարաբերությունները:

Հոդվածում հիմնական ուշադրությունը կենտրոնացված է այն հարցին, որ մինչ այս հիշատակվող հրաբխածնա-նստվածքային հաստվածքը պետք է տարրաբաժանել երկու ինքնուրույն հաստվածքների՝ հրաբխածնա-նստվածքային և նրան ծածկող տերրիգեն-նստվածքային հաստվածքների, որոնք իրարից բաժանված են անկյունային և աղիմուտային աններդաշնակությամբ: Ըստ հեղինակի հրաբխածնա-նստվածքային հաստվածքը ամենուրեք ունի մոնոկլինալային տեղադրում և բնորոշվում է $0-20^\circ$ անկման աղիմուտով և $60-65^\circ$ անկման անկյունով, որը հնարավոր է դարձնում այդ հաստվածքը համարել Սոմխեթո-Ղարաբաղի գոտում լայն զարգացում ունեցող հրաբխածին յուրայի հարավ-արևմտյան շարունակությունը:

Ելնելով ստացված տվյալներից հեղինակը անհրաժեշտ է համարում նշված ամբողջ տեքտոնիկայի սահմաններում առանձնացնել ստրուկտուրային հետևյալ հարկերը.

1. Հերցինիան (?) ստրուկտուրային հարկ—ներկայացված է մետամորֆային ապարներով, $180-190 \pm 4$ մլն. տարի մետամորֆիզմի բացարձակ հասակով: Ամենայն հավանականությամբ այս հարկի ապարները ունեն ավելի հին հասակ:

2. Վաղ ալպիական ստրուկտուրային հարկ—ներկայացված է մինչսենոնի (1) հասակի հրաբխածնա-նստվածքային ապարներով, որոնց բնորոշ է մոնոկլինալային ընդհանուր դիրքը:

3. Միջին ալպիական ստրուկտուրային հարկ—ներկայացված է տերրիգեն, նորմալ նստվածքային և հրաբխա-նստվածքային ապարներով, սենոնից մինչև պալեոգենի հասակի: Այս հասակի ապարները ենթարկված են ծալքավորման ընդհանուր կովկասյան ուղղությամբ:

4. Ուշ ալպիական ստրուկտուրային հարկ—ներկայացված է միոպլիոցենի հասակի հրաբխային հաստվածքով, որին բնորոշ է արևելյան-հարավարևելյան մեղմ անկում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абдуллаев Р. А. Мезозойский вулканизм северо-восточной части Малого Кавказа. Баку, 1963.
2. Абовян С. Б. Геология и полезные ископаемые северо-восточного побережья озера Севан. Ереван, 1961.
3. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван, 1958.
4. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван, 1959.
5. Книппер А. Л., Костанян Ю. Л. Возраст гипербазитов северо-восточного побережья озера Севан. Изв. АН СССР, сер. геол., 1964, № 10.
6. Кузнецов Е. А., Чибухчян З. О. О возможности измерения абсолютного возраста горных пород методом сравнительной дисперсии двупреломления.
7. Леонтьев Л. Н. Тектоническое строение и история геологического развития Малого Кавказа. Бюллетень МОИП, новая серия, т. IV, 1949, отдел геол., т. XXIV, вып. 4.
8. Паффенгольц К. Н. Бассейн озера Гокча (Севан). Геологический очерк. Тр. Всес. геол.-разв. объединения. 1934, вып. 219.
9. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Ереван, 1959.
10. Пиджян Г. О. Об осадочно-вулканогенной толще северо-восточного побережья озера Севан. Изв. АН Арм. ССР, том IX, № 6, 1956.
11. Реніартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Региональная стратиграфия СССР, т. 6. 1959.
12. Татевосян Т. Ш. Некоторые метаморфические породы северо-восточного побережья озера Севан. Научные труды Ер. Госунта, том 37, Ереван. 1952.
13. Чибухчян З. О. Об определении абсолютного возраста плагиоклаза методом сравнительной дисперсии двупреломления.