

ՀԱՍՏ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՂԵԳԻԱ

Պատասխանատու խմբագիր՝ Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր Է. Ա. Խաչատրյան
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ա. Ս. Ֆարամազյան

Անդամներ՝ ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան, Երկր.- հանք. գիտ. թեկնածու Գ. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գաբրիելյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Դուլսանովա, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կա-
րապետյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմի-
կոս Հ. Գ. Մաղաֆյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիքսեթյան, Երկր.-
հանք. գիտ. թեկնածու Հ. Մ. Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան,
Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր Ա. Ե. Քոչարյան:

Պատասխանատու քարտուղար՝ Է. Ս. Ռոստոմովա

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор доктор геол.-мин. наук Э. А. Хачатурян.
Зам. отв. редактора канд. геол.-мин. наук А. С. Фарамазян.

Члены: канд. геол.-мин. наук В. П. Асратян, чл.-корр. АН Арм. ССР
А. Б. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. П. Багдасарян, канд. геол.-мин.
наук Г. М. Ванцян, чл.-корр. АН Арм. ССР А. А. Габриелян, канд. геол.-мин.
наук Н. И. Долуханова, докт. техн. наук Б. К. Карапетян, докт. геол.-мин.
наук А. Е. Кочарян, академик АН АрмССР И. Г. Магакьян, канд. геол.-
мин. наук Б. М. Меликсетян, докт. техн. наук Г. И. Тер-Степанян.

Ответственный секретарь Э. С. Ростомова.

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն
Издательство АН Армянской ССР

Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ

Журнал выходит 6 раз в год

Խմբագրության հասցեն է՝
Երևան 19, Բարեկամության 24

Адрес редакции:
Ереван 19, Барикамунян, 24.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР НАУКИ О ЗЕМЛЕ

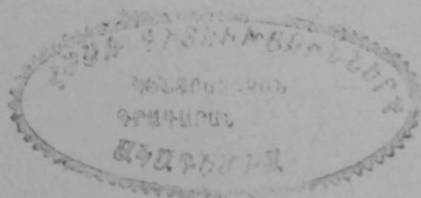
№ 1 том XXVI 1973

СОДЕРЖАНИЕ

С. С. Мкртчян, Э. Г. Малхасян. Жизнь, посвященная геологии Армении (к 80-летию со дня рождения К. Н. Паффенгольца)	5
К. Н. Паффенгольц. История геологического изучения Кавказа, его металлогения и задачи дальнейших исследований	25
М. А. Сатиан. О морфологии и стадиях развития верхнемеловых прогибов и процессах осадконакопления	42
О. П. Гуюмджян. Магматические плутонические формации Западного Баргушата	52
Г. П. Тамразян. Внутрисуточная закономерность глобальной сейсмоэнерготектонической активности Земли	66
В. Г. Грушевой. О книге К. Н. Паффенгольца «Очерк магматизма и металлогении Кавказа»	74
С. С. Круглов, Л. Г. Ткачук. «Кавказ-Карпаты-Балканы» (к выходу новой книги К. Н. Паффенгольца)	80

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ս. Մկրտչյան, Է. Գ. Մալխասյան. Կյանք՝ նվիրված Հայաստանի երկրաբանությանը (Կ. Ն. Պաֆենհոլցի ծննդյան 80-ամյակի առթիվ)	5
Կ. Ն. Պաֆենհոլց. Կովկասի երկրաբանական ուսումնասիրության պատմությունը, նրա մետաղածնությունը և հետագա հետազոտությունների խնդիրները	25
Մ. Ա. Սաթյան. Հայաստանի վերին կավճի ճկվածքների ձևի, զարգացման փուլերի և նրստվածքազոյացման պրոցեսների վերաբերյալ	42
Հ. Պ. Գույումջյան. Արևմտյան Բարգուշատի մագմատիկ պլուտոնիկ ֆորմացիաները	52
Գ. Պ. Թամրազյան. Երկրազնդի գլոբալ սեյսմոլոգիական ակտիվության ներօրյա օրինաչափությունները	66
Վ. Գ. Գրուշեւոյ. Կ. Ն. Պաֆենհոլցի «Կովկասի մագմատիկ և մետաղածնության ակնարկ» գրքի մասին	74
Ս. Ս. Կրուգով, Լ. Գ. Տկաչուկ. «Կովկաս—Կարպատներ—Բալկաններ» (Կ. Ն. Պաֆենհոլցի նոր գրքի հրատարակման առթիվ)	80





Дорогой Константин Николаевич! В день Вашего славного восьмидесятилетия примите от редакции журнала «Известия АН Армянской ССР», Науки о Земле и от всей геологической общественности республики искренние, сердечные поздравления.

Все мы с исключительной теплотой и радостью отмечаем эту торжественную дату.

Благодаря Вашим фундаментальным знаниям и исключительной трудоспособности Вы добились крупных успехов в области геологии Кавказа и весь свой богатый опыт приложили для развития и расцвета геологических наук в любимой Вами Армении.

Ваши капитальные научные труды и монографии, посвященные региональной геологии, геотектонике, геокартированию, петрологии и вулканизму, внесли ценный вклад в дело изучения геологического строения и богатств недр нашей республики.

В результате многолетней и плодотворной научной и педагогической деятельности Вы воспитали и воспитываете большую армию геологов, успешно изучающих геологию и ценные полезные ископаемые в различных районах нашей необъятной Родины.

Вся Ваша научная и педагогическая деятельность, Ваша скромность большого ученого, требовательность к себе и другим являются для нас ярким примером бескорыстного служения Родине и науке.

Все мы питаем к Вам—человеку, исключительно чуткому, всегда готовому помочь ценными советами и дружеской поддержкой—чувства глубокого уважения и признательности.

От всей души желаем Вам, дорогой Константин Николаевич, крепкого здоровья. Желаем долгие годы, со свойственной Вам энергией и трудоспособностью, работать на благо советской геологической науки.

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ИЗВЕСТИЯ АН
АРМЯНСКОЙ ССР» НАУКИ О ЗЕМЛЕ

С. С. МКРТЧЯН, Э. Г. МАЛХАСЯН

ЖИЗНЬ, ПОСВЯЩЕННАЯ ГЕОЛОГИИ АРМЕНИИ

(К 80-летию со дня рождения К. Н. Паффенгольца)

17 марта 1973 года исполняется 80 лет со дня рождения крупнейшего ученого—геолога, неутомимого исследователя и лучшего знатока геологии Кавказа, непревзойденного мастера геологической съемки, патриарха геологической службы Армении, академика АН Арм. ССР Паффенгольца Константина Николаевича.

Сегодня трудно найти в нашей стране человека, работающего в области геологии, который не знал бы имени этого выдающегося исследователя.

Константин Николаевич Паффенголец родился в 1893 г. в селе Албинец б. Белецкого уезда Бессарабии (ныне Молдавской ССР). Среднее образование он получил в Кишиневском реальном училище. В 1911 г. он поступает в С.-Петербургский (Ленинградский) Горный институт. Незаурядные способности К. Н. Паффенгольца проявились уже в студенческие годы. С 1913 г. Константин Николаевич в качестве топографа и коллектора от бывшего Геологического Комитета летом работал на Северном Кавказе под руководством главы школы кавказских геологов проф. А. П. Герасимова. При геологической съемке в районе Кавказских Минеральных вод, а позже в качестве прораба у А. П. Герасимова, изучавшего Приэльбрусский район, К. Н. Паффенголец производит съемку и исследование ледников Эльбруса. За эту блестяще выполненную трудную работу Константину Николаевичу, тогда еще студенту III-го курса Горного института, Русским географическим обществом присуждается золотая медаль, а в 1916 г. его, как одаренного геолога, избирают действительным членом Всероссийского Географического Общества.

Первая мировая война надолго прервала учебу в институте. Во время войны К. Н. Паффенголец по заданию командования русской Армии проводил геологические исследования в Турецкой Армении. Закончить курс обучения в Горном Институте ему удалось лишь в 1920 г. после Октябрьской революции.

Первая научная работа Константина Николаевича, опубликованная в 1918 г., была посвящена геологическому описанию территории между Ванским озером и турецко-иранской границей.

В 1919 г. Константин Николаевич был зачислен геологом в единственный в то время крупный научный центр, проводивший геологические исследования по всей стране—Геологический Комитет, и начал изучение юго-восточного окончания Большого Кавказа.

За прекрасно выполненные петрографические работы К. Н. Паффенголец в 1922 г. избирается действительным членом Всероссийского Минералогического общества.

С 1923 г. по предложению А. П. Герасимова, выдвинувшего идею об изучении геологии Кавказа методом широких геологических пересечений, К. Н. Паффенгольц приступает к исследованиям в Закавказье по, так называемому, Ганджинскому пересечению Малого Кавказа. В прошлом эта область никогда систематически не изучалась. Отрывочные сведения о геологическом строении области имелись лишь в описаниях отдельных путешественников, главным образом зарубежных, а также в отчетах Геологического комитета, проводившего исследования в районах горнорудных предприятий. Исключение представляли лишь работы русского академика Г. Абиха, посвятившего, как и К. Н. Паффенгольц, значительную часть своей жизни изучению геологии Кавказа. Вся дальнейшая научная деятельность К. Н. Паффенгольца на протяжении 50 лет была в основном посвящена изучению геологии и минеральных богатств Малого Кавказа. Ему принадлежит ведущая роль в расшифровке сложного геологического строения этой, до тех пор почти не изученной, горной страны.

Начав в 1923 году свои работы на Малом Кавказе с «Гянджинского пересечения», К. Н. Паффенгольц с каждым годом расширял площади своих исследований и уже к началу 40-ых годов лично закартировал в крупных масштабах значительную часть области. Особое внимание в первые годы было уделено важнейшим минерально-сырьевым ресурсам Азербайджана. Результатом его детальных работ явились монографии о Дашкесане и Заглике (1928 г.), Чирагидзоре (1928 г.), Кедабеке (1932 г.) и Нахичеванском месторождении каменной соли (1932 г.).

Особое внимание при геологических исследованиях К. Н. Паффенгольц уделял изучению гидрогеологии и путей использования водных ресурсов в связи с проблемами гидроэнергостроительства, водоснабжения населенных пунктов и орошения засушливых земель, имеющими большое значение в народном хозяйстве Закавказья («Геологический очерк правобережья р. Куры от Тбилиси до Инча-чай», 1930; «Озеро- Гёк-гёль и река Ганджачай, как возможные источники водоснабжения г. Ганджи», 1933; «Геологическое исследование в районе гидроэлектрической станции на р. Дзорагет», 1934).

В 1928 г. К. Н. Паффенгольц производит геологическую съемку труднодоступного района Белоканского медного месторождения на южном склоне Главного Кавказского хребта в Азербайджане, который сегодня является одним из важнейших перспективных объектов меднорудной базы Кавказа.

Продолжая свои работы в Закавказье, в период с 1932 по 1941 гг., Константин Николаевич значительно расширяет полосу первоначально намечавшегося пересечения Малого Кавказа, охватив геологическими съемками большую часть территорий Армении и Азербайджана. Наиболее значительными из этой серии опубликованных работ являются геологические и гидрогеологические очерки бассейнов оз. Севан (Гокча) и р. Арпа (Восточный Арпа-чай). В первом помимо детальной разработки стратиграфии и тектоники главным образом меловых и эоценовых

отложений большое место отводится описанию и возрастному расчленению вулканогенных образований и вопросу происхождения крупного высокогорного озера.

Большое внимание Константина Николаевича всегда привлекали вопросы молодого вулканизма, широкое проявление которого столь характерно для Армении и прилегающих с севера районов Грузии.

Константину Николаевичу мы обязаны первым детальным стратиграфическим расчленением молодых четвертичных лав, широко развитых в Армении. Это расчленение произведено на основании изучения взаимоотношений лавовых потоков с террасами, расположенными на различных уровнях по речным долинам (статья в «Зап. Всеросс. Мин. общ.», 1931).

Отличительными чертами полевых геологических работ К. Н. Паффенгольца являются их высокая точность и большая продуктивность в отношении картирования в короткие сроки значительных площадей, что объясняется исключительной методичностью в работе, настойчивостью и неутомимостью исследователя в преодолении трудностей, свойственных горным районам Закавказья.

Его острая наблюдательность, умение собирать факты и использовать их в своих научных обобщениях, разносторонность научных интересов, огромная работоспособность, пунктуальность являются образцовыми.

В 1937 г. К. Н. Паффенголец принимает участие в XVII сессии Международного Геологического Конгресса в Москве и руководит Кавказской экскурсией Конгресса по Армении.

В 1939—1941 гг. К. Н. Паффенголец завершает картирование значительной части Армянской ССР. В этот же период им изучаются стратиграфия юрских и меловых отложений более обширной области Малого Кавказа, тектоника и интрузивный магматизм, которые нашли отражение в X томе «Геология СССР» (1941) и в книге «Интрузивы Закавказья» (1941).

В годы Великой Отечественной войны К. Н. Паффенголец откомандировывается Министерством геологии СССР в г. Ереван в качестве главного геолога Армянского геологического управления. Здесь по заданию командования Кавказского фронта он выполняет ряд работ по военной геологии, за что получает благодарность командующего армией и награждается Орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За оборону Кавказа», а в 1946 г. — медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

В первые годы Отечественной войны параллельно с этими работами К. Н. Паффенголец завершает свой капитальный труд «Армения в системе Малого Кавказа и Анатолии», которую он защитил в качестве докторской диссертации в 1943 г. Это фундаментальное исследование (объемом около 80 авторских печатных листов) представляет собою монографическое описание геологии Армении, на общем фоне геологического строения сопредельных частей Передней Азии.

В своем отзыве об этой работе покойный академик А. Н. Заварицкий писал: «Работа К. Н. Паффенгольца представляет выдающееся произведение в нашей геологической литературе. Можно без преувеличения сказать, что геология Армении, как мы ее теперь знаем, раскрыта именно К. Н. Паффенгольцем» и что «каждая глава труда Константина Николаевича могла бы быть докторской диссертацией». В этом труде, составленном на основании 20-летних личных исследований в Закавказье и проработки громадной геологической литературы (свыше 1500 названий), автор подвел итоги состоянию наших знаний до 1943 г. и дал критический анализ всех имеющихся данных по геологическому строению и истории геологического развития одной из интереснейших по своей геологии областей Советского Союза. В работе подробнейшим образом освещаются вопросы стратиграфии, тектоники, вулканизма, петрографии, металлогении, сейсмологии, гидрогеологии Малого Кавказа, даются глубоко обоснованные сопоставления с геологией соседних стран и в целом Средиземноморского структурного пояса Земли.

За это крупнейшее научное исследование в 1950 г. К. Н. Паффенгольцу присуждается Государственная премия I степени.

За выдающиеся научные заслуги в деле изучения геологии, полезных ископаемых и водных ресурсов Армении и за непосредственное участие в народнохозяйственном строительстве республики, К. Н. Паффенголец в 1943 г. избирается действительным членом первого состава Академии наук Армянской ССР, а в 1945 г. Правительством СССР награждается орденом «Знак Почета» и в 1949 г. орденом Ленина.

В 1951 и 1952 гг. Константин Николаевич в Известиях Академии наук СССР публикует две интересные статьи по стратиграфии меловых отложений восточной части Малого Кавказа и третичных отложений восточной Анатолии и северо-западного Ирана, а также статью о происхождении озер Севан, Ван и Урмия.

В 1950 и 1951 гг. К. Н. Паффенголец составляет и публикует в форме атласа сводную геологическую карту Армении и прилегающих частей Малого Кавказа на 13 листах с большой объяснительной запиской к ней.

Позже К. Н. Паффенголец производит специальные геологические исследования на Большом Кавказе с целью выяснения возраста вулканогенных толщ района Эльбрус-Нальчик и Кельского плато (верховье рр. Б. Лиахви и Арагви). Для первой из них он доказывает олигоценый возраст и синхронность их с вулканогенной толщей центральной части Малого Кавказа; вторая толща, являющаяся ингрессивной, параллелизуется с горисской и ишихлинской толщами Зангезура в Армении и относится к мио-плиоцену. Этим же обосновывается возраст рельефа Кавказа, образование которого началось с конца палеогена.

Доказывается третичный возраст эльджуртинских молибденоносных гранитов Северного склона Большого Кавказа, идентичных мегринским в Армении. Результаты исследований были опубликованы в ряде работ и статей.

С 1952 по 1955 гг. Константин Николаевич составляет по первоисточникам сводную государственную геологическую карту всего Кавказа, которая демонстрировалась на XX сессии Международного Геологического Конгресса в Мехико осенью 1956 г.

В 1959 г. К. Н. Паффенгольц публикует свою другую крупную монографию «Геологический очерк Кавказа» (являющуюся одновременно объяснительной запиской к геологической карте Кавказа), дающую наиболее полное описание геологического строения Кавказа по состоянию его изученности к тому времени. Эта работа явилась первой наиболее полной сводкой в целом по Кавказу. В 1963 г. она была переведена на немецкий язык и опубликована в Берлине.

Научное и практическое значение составления карты такой обширной территории едва ли можно переоценить. Оно выражается уже в настоящее время в использовании карты для составления металлогенических схем, для составления карт прогнозов и т. п. Геологическая карта, как известно, является источником новых плодотворных идей, касающихся как геологической истории и геотектонического развития отдельных областей, так и закономерностей пространственного размещения месторождений полезных ископаемых и прогнозов выявления новых районов их сосредоточения, основой для дальнейших более детальных и специализированных исследований.

Огромное значение данного обобщения состоит также и в том, что оно открывает пути для пересмотра и некоторых условных геологических положений, что нужно считать вполне естественным. Это касается как деталей стратиграфического расчленения, так и определения возраста интрузивных образований и связанных с ними постмагматических проявлений. Процесс уточнения наших геологических представлений отнюдь не может умалить огромного значения проведенного обобщения.

Исключительно богатые разнообразным фактическим материалом геологические труды столь широкого охвата несомненно являются настоятельными книгами для каждого геолога, занимающегося Кавказом; причем по богатству содержания, ясности и глубине разбора трактуемых вопросов они не имеют себе равных, после работ академика Г. Абиха, в мировой литературе по геологии Кавказа.

За крупнейшие успехи в области петрографии в 1964 г. Константин Николаевич избирается почетным членом Всесоюзного Минералогического Общества.

После выхода в свет в 1959 г. очерка Константина Николаевича о геологии Кавказа им опубликованы новые научные работы, в том числе монография о горе Арагац, серия статей для многотомных изданий «Геологическое строение СССР» и «Геологическая изученность СССР», для «Атласа Армянской ССР», Армянской и Азербайджанской энциклопедий и др.

В 1959 г. К. Н. Паффенгольцем публикуется статья об Эльбрусе (Известия АН СССР, сер. геол., № 2), которая отличается обилием весьма интересного и последовательно изложенного нового фактического материала. На таком высокогорном участке Большого Кавказа, каким является Эльбрус, он не жалея себя, вел полевые работы со свойственной ему детальностью и собрал весьма интересный материал, в совершенно новом свете освещающий геологию и историю геологического развития этого великана, издавна привлекающего внимание многих исследователей.

В 1970 г. выходит из печати капитальная монография К. Н. Паффенгольца «Очерк магматизма и металлогении Кавказа». В ней на фоне истории геологического развития Кавказа прослеживается развитие магматизма и эндогенной минерализации. Определяется понятие о магматических и геологических формациях, вулканических циклах и комплексах; характеризуется стратиграфия магматических и метаморфических образований Кавказа, разбираются ее тектоника и структурное районирование региона, описываются все интрузивные породы (в возрастной последовательности), дается химическая характеристика различных комплексов интрузивных и эффузивных образований. Анализируется размещение интрузивных магматических комплексов в отдельных тектонических зонах, выясняется металлогения Кавказа: выделяются металлогенические эпохи, дается характеристика оруденения, выясняются закономерности распределения оруденения, выявляется связь оруденения с тектоникой и интрузивами, определяется влияние вмещающих пород и анализируется вещественный состав оруденения.

Следующая монография Константина Николаевича посвящается анализу взаимоотношений структур Кавказа—Карпат и Балкан и разбору данных геофизических исследований акватории Черного моря. В работе приводится краткая характеристика отдельных регионов—Кавказа, Турции, Югославии, Болгарии, Румынии, Восточных Карпат, Северного Причерноморья, Крыма и акватории Черного моря. Делаются сопоставления и выводы.

Высоко отзываясь об этой книге, министр геологии СССР, академик А. В. Сидоренко пишет: «Подобная работа нам сейчас очень нужна в связи с большим разворотом работ по социалистической интеграции стран—членов СЭВ, и в соответствии с этим изучения геологического строения Карпат и Балкан, увязки их с геологией Кавказа».

Сегодня под редакцией К. Н. Паффенгольца в издательстве «Недра» в Москве выходит новое издание трехтомного «Геологического словаря» объемом 200 печ. листов (23 тысячи терминов).

Вся научно-производственная деятельность К. Н. Паффенгольца на протяжении 50 лет его работ в Закавказье протекала в тесном контакте с геологическими управлениями республик Закавказья и с другими геологическими и производственными организациями, для которых он постоянно вел и ведет до сих пор большую и разнообразную консультационную работу.

В процессе совместных полевых работ с К. Н. Паффенгольцем многие молодые геологи получили хорошую школу и выросли в самостоятельных работников, продолжающих геологическое изучение Большого и Малого Кавказа.

Труды К. Н. Паффенгольца явились той основой, на которой развивались поисковые, геолого-съемочные и разведочные работы. На этих работах учились и выросли многочисленные молодые кадры, на них выработывались требования кондиции к съемкам государственного значения.

С 1945 по 1952 гг. К. Н. Паффенголец читал курс «Геология Армении» в Ереванском государственном университете и был одним из почетных его профессоров.

Под руководством Константина Николаевича подготовлены многочисленные кадры геологов, работающих в различных районах Советского Союза.

За исключительные заслуги в области геологического изучения Армении и Азербайджана правительствами этих республик Константину Николаевичу в 1963 г. присуждается почетное звание заслуженного деятеля науки указанных республик.

За прошедшие 50 лет Константин Николаевич только дважды «изменил» Кавказу—первый раз в течение двух летних сезонов в 1932—1933 г., когда в составе Таджикско-Памирской экспедиции АН СССР он изучал неисследованные высокогорные районы Памира, составив геологические карты района оз. Кара-куль и весьма труднодоступного района крупнейшего в СССР ледника Федченко. Этот ледник, расположенный на высотах от 3 до 5,5 тыс. метров над уровнем моря, был пройден Константином Николаевичем на всем его протяжении (60 км), и им была составлена первая карта района этого грандиозного ледяного поля.

Второй раз Константин Николаевич по заданию Министерства геологии СССР был командирован в Албанию для руководства по составлению Государственной геологической карты Албании. Однако, ни Памир, ни горная Албания не смогли затмить его любви и привязанности к Кавказу.

В лице Константина Николаевича Паффенгольца мы имеем сегодня одного из крупнейших представителей советской геологической науки, отдающего все свои силы и способности делу социалистического строительства нашей Великой Родины.

Многие из нас имели большое удовольствие работать вместе с Константином Николаевичем на протяжении нескольких десятков лет. Общение с ним было всегда приятным и поучительным. Он всегда безотказно и щедро делился со всеми своими знаниями и огромным опытом.

Нам еще хотелось бы отметить то, что Константин Николаевич является прекрасным знатоком философии, искусства, литературы и археологии. И именно это отчасти явилось причиной его тесной связи с Арменией—страной древней культуры; он глубоко изучает многие философские трактаты древнеармянских ученых, особенно Корюна и Наре-

каци. Константин Николаевич не может равнодушно пройти мимо памятников страны Наири, он всей своей душой связан с трудолюбивым армянским народом.

Радостно отметить, что свой юбилей Константин Николаевич встречает полный сил и стремлений к научной работе.

Все мы—геологи Армении шлем нашему патриарху, дорогому Константину Николаевичу самые наилучшие пожелания и желаем видеть его всегда бодрым, здоровым и вместе с нами неоднократно поднимающимся на высочайшие вершины любимого им Кавказа.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 19.X.1972.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ НАУЧНЫХ ТРУДОВ АКАДЕМИКА АН АРМ. ССР К. Н. ПАФФЕНГОЛЬЦА¹

1918

Геологические исследования между Ванским озером и турецко-персидской границей в северо-восточной части Курдистана (соавтор А. А. Стоянов). Известия Геол. Ком., т. XXXVII, № 1.

1920

О минеральных водах и лечебных грязях близ деревни Б. Лъзи, Лужского уезда Петроградской губернии (соавтор И. Г. Кузнецов). Известия Геол. Ком., т. XXXIX, № 7—10.

1922

Магнитометрические исследования железорудных месторождений на берегах Кольского залива (отчет за 1921 г.). Известия Геол. Ком., т. XLI, № 10.

1923

О батумских латеритах как источнике алюминия. Известия Геол. Ком., т. 42, № 5—9.

1924

Граниты Малки и Мушта. Известия Геол. Ком., т. XLIII, № 10.

Краткий отчет о геологических исследованиях в 1923 г. (геологическая съемка по реке Ганджа-чай в Азерб. ССР; начало геологической съемки так называемого «Елизаветпольского пересечения» от г. Ганджа до сел. В. Зурнабад). Известия Геол. Ком., т. XLIII, № 2.

Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1923 г. по среднему течению р. Ганджа-чай (Ганджинской губернии). Известия Геол. Ком., т. XLIII, № 5.

¹ Библиография составлена Э. Г. Малхасяном и Н. К. Паффенгольцем.

1925

Краткий отчет о геологических исследованиях в 1924 г. (геологическая съемка по «Елизаветпольскому пересечению» в Азерб. ССР). Известия Геол. Ком., т. XLIV, № 2.

1926

Краткий отчет о геологических исследованиях в 1925 г. (детальная геологическая съемка Кедабекского меднорудного района). Известия Геол. Ком., т. XLV, № 4.

1927

Краткий отчет о геологических исследованиях в 1925/26 г. (геологическая съемка по «Елизаветпольскому пересечению» в Курдистанском уезде Азерб. ССР). Изд. Геол. Ком., Л.

1928

Дашкесан и Заглик. Месторождения магнитного железняка и квасцового камня в Ганджинском уезде Аз. ССР. Труды Геол. Ком., нов. серия, вып. 170.

Чираги-дзор. Месторождение серного колчедана в Ганджинском уезде Аз. ССР. Материалы по общ. и прикл. геол., вып. 102.

1929

Гидрогеологические исследования бассейна озера Гокчи в ССР Армении. Изд. Геол. Ком., Л.

Детальная геологическая съемка вдоль северо-западного, северного и северо-восточного побережья оз. Гокча в Армении. Изд. Геол. Ком., Л.

Краткий отчет о геологических исследованиях в 1926/27 г. (геологическая съемка бассейна р. Тертер в Азерб. ССР и северного и с.-в. побережья оз. Гокча в Арм. ССР). Изд. Геол. Ком., Л.

Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района Аз. ССР. Известия Геол. Ком., т. XLVIII, № 3.

1930

Геологический очерк правобережья р. Куры от г. Тифлиса до р. Инча-чай. Матер. по использованию водных ресурсов Кура-Араксинского бассейна, вып. 5, Тифлис.

Елисуйские минеральные источники. Известия Главн. Геол. Разв. Упр., т. XLIX, № 6.

1931

Геологический очерк бассейна р. Белокан-ор. Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 131.

Детальная карта ледника «Ирик» г. Эльбруса в масштабе 1:8400 (сост. в 1914 г.). В статье: Соловьев С. П. Ледник Ирик (юго-восточный склон Эльбруса). Известия Гос. Географ. об-ва, т. 63, вып. 2—3.

О землетрясении 27-го апреля 1931 г. в Ордубадском и Герюсинском районах Закавказья (ССР Армении и Аз. ССР). Известия Глав. Геол. Разв. Упр., ч. L, вып. 60.

Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Росс. Минерал. об-ва, ч. LX, вып. 2.

1932

Геологическая карта окрестностей месторождения магнетитовых кварцитов по р. Лице на Кольском полуострове (соавтор И. Г. Кузнецов). Тр. Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 233.

Геологический очерк района Нахичеванского месторождения каменной соли. Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 222.

Кедабек. Геологический очерк района Кедабекского месторождения медных руд в Азербайджанской ССР. Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 218.

1933

Армутлы-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течений рр. Дебеда-чай и Акстафа-чай. Информ. научно-технич. бюллетень ЦНИГРИ, № 5—6, Л.

Геологическое строение Южно-Каракульского района Восточного Памира. Труды Таджикско-Памирской экспедиции, Л.

Озеро Гёк-гёль и река Ганджа-чай, как возможные источники водоснабжения г. Ганджи (Азербайджанская ССР). Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 274.

1934

Армутлы-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течений рр. Акстафа-чай и Дебеда-чай (ССР Армении). Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 353.

Бассейн оз. Гокча (Севан). Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 219.

Бассейн р. Восточный Арпа-чай. Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 328.

Геологические исследования в районе гидроэлектрической станции на р. Дзорагет (ССР Армении). Труды Всес. Геол. Разв. объедин., вып. 273.

Геологические исследования в районах магматических и метаморфических пород (Соавторы А. А. Полканов и Н. А. Елисеев). НКТП СССР, ОНТИ, М.—Л.—Грозный—Новосибирск.

О результатах геологических исследований в бассейне оз. Гокча (Севан). Проблемы советской геологии, т. II, № 5.

1935

Геологический очерк бассейнов ледника Федченко и р. Танымас. (Соавтор М. И. Шабалкин). Отчет Тадж. Памир. экспедиции за 1934 г. Изд. АН СССР, Л.—М.

1936

Геологические исследования в бассейне р. Веди-чай (Армения). Проблемы советской геологии, т. VI, № 7.

Геологический очерк южной части бассейна озера Кара-куль на Восточном Памире. Сб. «Материалы по геологии Северного Памира (ледник Федченко и оз. Кара-куль)». Труды экспедиции ЦНИГРИ, вып. XLV.

Ледник Федченко и р. Танымас. Геологический очерк. (Соавтор М. И. Шабалкин). Сб. «Материалы по геологии Северного Памира (ледник Федченко и оз. Кара-куль)». Труды экспедиции ЦНИГРИ, вып. XLVI.

1937

Взаимосвязь тектоники, магматических пород и рудных месторождений (Южное Закавказье). (Соавтор В. Г. Грушевой). Тезисы докладов Междунар. Геол. Конгр., XVII сессия, М.—Л.

То же на французском языке: Sur les rapports de la tectonique des roches magmatiques avec les gisements de minerais (dans la Transcaucasie méridionale). (Coauteur V. G. Grouchevoy). Abstracts of papers. Intern. XVII Geol. Congress. M.—L.

Геологические исследования в районе Веди-чай (Армения). Проблемы советской геологии, т. VII, № 1.

Некоторые особенности геологического строения и тектоники Армении, причина землетрясений района г. Еревана. Проблемы советской геологии, т. VII, № 9.

От перевала Цхра-Цхаро до Боржоми. В кн.: «Экскурсия по Кавказу. Грузинская ССР. Западная часть. Междунар. Геол. Конгр., XVII сессия.

То же на французском языке: Du col de Tskhra—Tskharo a Borgomi. Dans Excursion au Caucase. La République Soviétique Socialiste de Georgie. Partie Occidentale. Congrès Geol. Intern. XVII Session. L.—M.

Экскурсия по Кавказу—Армянская ССР. Путеводитель к армянской части Кавказской экскурсии XVII сессии Международного Геологического Конгресса. Л.—М.

То же на французском языке: Excursion au Caucase. La République Soviétique Socialiste Arménienne. Congrès Geologique International, XVII-e session, L.—M.

1938

Алагёз—не вулкан. Газета «Коммунист», № 215 (1260), 17 сентября 1938, Ереван. К вопросу о возрасте и генезисе туфолав Армении. Записки Всеросс. Минералог. об-ва, ч. LXVII, № 3.

К стратиграфии и тектонике олигоцена и соленосной толщи Армении и южной части Грузии. Записки Всеросс. Минералог. об-ва, ч. LXII, № 2.

1939

Алагёз и его происхождение. «Природа», № 6.

Геологическая карта СССР. М-б 1:1000000. Объяснительная записка к листу J—39 (Ленкорань). (Соавтор К. П. Калицкий). Изд. Ком. по делам геологии при СНК СССР, Л.—М.

1940

Геологическая карта СССР. М-б 1:1000000. Объяснительная записка к листу J-38 (Нахичевань). Изд. Ком. по делам геологии при СНК СССР, Л.—М.

Геологический очерк Нахичеванской АССР. Труды Геол. ин-та им. акад. И. М. Губкина, Аз. ФАН СССР, вып. XXVIII, Баку.

К проблеме горы Алагёз (Армения). Материалы ВСЕГЕИ, общ. серия, сб. 4, Госгеолиздат, М.—Л.

О возрасте герюсинской толщи (Зангезур, Армения). Советская геология, № 9.

Ответ на критику В. В. Богачёва. Известия АН СССР, сер. геол., вып. 5.

1941

Взаимосвязь тектоники, изверженных пород и рудных месторождений южной части Закавказья (соавтор В. Г. Грушевой). Труды XVII сессии Междунар. Геол. Конгресса, т. III, Гостехиздат, Л.—М.

Геологическая карта СССР. М-б 1:1000000. Объяснительная записка к листу K-38 (Ереван-Тбилиси). (Соавтор В. П. Ренгартен). Изд. Ком. по делам геологии при СНК СССР, Госгеолиздат, Л.—М.

Интрузивные породы бассейнов оз. Севан и р. Веди-чай, Даралагёза и Нахкрая. В кн.: «Труды Груз. Гос. Геол. Упр.», Сборн. «Интрузивы Закавказья», вып. II, Тбилиси.

Нижне- и среднеюрские отложения Восточного Закавказья. В кн.: «Геология СССР», т. X, Закавказье, ч. I, Геологическое описание, Госгеолиздат, М.—Л.

Верхнеюрские отложения. Восточного Закавказья. Там же.

Вулканизм Закавказья. Общая часть. Там же.

Юрский и меловой вулканизм Восточного Закавказья. Там же.

Третичные неинтрузии Восточного Закавказья. Там же.

Третичные эффузии Восточного Закавказья. Там же.

Четвертичные эффузии Азербайджана и Восточной Армении. Там же.

Связь тектоники с вулканизмом. Там же.
 Влияние тектоники на возникновение месторождений полезных ископаемых. Там же.
 Успехи геологии Советской Армении за 20 лет. Научн. сборн., посвящ. XX-летию установления Советской власти в Армении. Изд. Арм. ФАН СССР.

1942

Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Известия Арм. ФАН СССР, № 9—10 (23—24).

1944

Александр Павлович Герасимов (некролог). Известия АН Арм. ССР, сер. естеств. наук, № 4.

Примечание к статье А. А. Gabrielyan и А. Л. Тахтаджяна «К вопросу о возрасте угленосных отложений Мегринского района Армянской ССР». ДАН Арм. ССР, т. 1, № 1—2.

Примечание к статье А. А. Gabrielyan «Новые данные по колебаниям уровня озера Севан». Известия АН Арм. ССР, серия естеств. наук, № 5—6.

Угольные месторождения Армянской ССР и Азербайджанской ССР. «Геология СССР», т. X, Закавказье, ч. II. Полезные ископаемые. Госгеолиздат, М.—Л.

Каменная соль в Азербайджанской ССР. Там же.

Литографский камень (Закавказье). (Соавтор В. К. Гунцадзе). Там же.

Диатомиты (Закавказье). (Соавтор В. К. Гунцадзе). Там же.

Строительные материалы (Азербайджанская ССР). Там же.

Мраморы (Азербайджанская ССР). Там же.

Пемза (Азербайджанская ССР). Там же.

Вулканические продукты (Армянская ССР). (Соавтор П. И. Лебедев). Там же.

1945

Геологическая служба Армянской ССР за 25 лет (коллектив авторов, под ред. П. С. Саакяна). Госгеолиздат, М.—Л.

Геологическое строение Армянской ССР и основные закономерности распределения ее полезных ископаемых. В кн.: «Минеральные ресурсы Армянской ССР», т. 1. «Металлические ископаемые». Изд. АН Арм. ССР.

1946

Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на армянском языке). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

1947

Геологическая карта Кавказа. (Лист Даралагёзский). Известия Главн. управл. геол. фондов. Новейшие данные по геологии, вып. 3. Госгеолиздат, М.—Л.

1949

Сейсмотектоника Закавказья. В кн.: «Совещание по сейсморайонированию Баку и Апшеронского полуострова 21—25 октября 1949 г.» Тезисы докладов. Изд. АН Азерб. ССР, Баку.

1950

О происхождении озер Севан (Армения), Ван (Анатолия) и Урмия (Иран). Известия АН СССР, сер. геол., № 1.

Путешествие по Советской Армении (о книге Мариэтты Шагинян «Путешествие по Советской Армении»). «Известия», 9 апреля 1950 г., № 85 (10234).

1951

Геологическая карта Кавказа (Горис-Шуша). (Соавтор А. Н. Соловкин). Госгеолиздат, Л.—М.

История нашей планеты (на арм. яз.). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

К стратиграфии вулканогенных толщ Джавахетского (Ахалкалакского) нагорья (Закавказье). Сборник трудов. Изд. АН Груз. ССР.

К стратиграфии меловых отложений восточной части Малого Кавказа. Известия АН СССР, сер. геол., № 1.

1952

Геология Азербайджана, ч. II, Стратиграфия. Докембрий и нижний палеозой (соавтор Ш. А. Азизбеков). В кн.: «Геология Азербайджана», т. I, «Геоморфология, стратиграфия». Изд. АН Азерб. ССР.

Девонская система (соавтор Ш. А. Азизбеков). Там же.

Каменноугольная система (соавтор Ш. А. Азизбеков). Там же.

Пермская система (соавтор Ш. А. Азизбеков). Там же.

Триасовая система (соавтор Ш. А. Азизбеков). Там же.

Юрская система—Малый Кавказ (соавтор Ш. А. Азизбеков). Там же.

К стратиграфии третичных отложений Восточной Анатолии и Северо-Западного Ирана. Известия АН СССР, сер. геол., № 5.

Краткий ответ на замечания В. П. Ренгартена. Известия АН СССР, сер. геол., № 3.

1953

А. П. Герасимов и его геологические и петрографические работы (к 10-летию со дня смерти засл. деят. науки, проф. А. П. Герасимова). (Соавтор С. П. Соловьев). Записки Всес. Минер. Общ., ч. 82, № 3.

Новые данные о возрасте эффузивов Центрального Кавказа (Эльбрус, Чегем-Нальчик, Казбек) и лакколитов Пятигорья В кн.: «Закавказская геологическая конференция, посвященная вопросам магматизма и металлогении». Изд. АН Арм. ССР.

1954

К вопросу о возрасте эффузивов Центрального Кавказа, лакколитов Пятигорья и «гранитов Главного хребта» ДАН СССР, т. 96, № 6.

Известия, XXVI, № 1—2

1955

Инструкция по составлению и подготовке к изданию геологической карты и карты полезных ископаемых м-ба 1:200000 (соавтор С. А. Музылев). Госгеолтехиздат. Переведена на все языки стран Народной демократии, а также на китайский.

Состояние петрографической изученности СССР и задачи петрографии в свете требований геологической службы (резюме). В кн.: «Магматизм и связь с ним полезных ископаемых». Труды I Всес. петрогр. совещ. Изд. АН СССР.

1956

Владимир Дмитриевич Голубятников (некролог). В сб.: «Вопросы нефтепоисковой гидрогеологии». Материалы ВСЕГЕИ, новая серия, вып. 18, «Гидрогеология», Госгеолтехиздат, М.

Новые данные о возрасте эффузивов Центрального Кавказа (Эльбрус, Чегем-Нальчик, Казбек), лакколитов Пятигорья и «гранитов Главного хребта». В кн.: «Материалы по геологии Европейской территории СССР». Материалы ВСЕГЕИ: сборник, новая серия, вып. 14, Госгеолтехиздат, М.

Юлия Иринарховна Половинкина (к 60-летию со дня рождения). Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 4.

1957

Общая характеристика магматизма и метаморфизма на территории Туркменской ССР. В кн.: «Геология СССР», т. XXII, Туркменская ССР, ч. 1, Геологическое описание, Госгеолтехиздат, М.

1958

Новые данные по стратиграфии лав Казбекского района и Кельского вулканического плато (Центральный Кавказ) и древнему оледенению этой области. Советская геология, № 12.

Стратиграфия СССР. Джембрий, Кавказ. В кн.: «Геологическое строение СССР», т. I, «Стратиграфия».

Стратиграфия СССР, Четвертичная система. Кавказ. Там же.

Докембрийский магматизм, Кавказ. В кн.: «Геологическое строение СССР», т. 2, «Магматизм».

Нижнепалеозойский магматизм. Магматизм подвижных поясов. Кавказ. Там же.

Средне- и верхнепалеозойский магматизм. Раховский массив, Кавказ. Там же.

Мезозойский и кайнозойский магматизм. Восточные Карпаты, Крым, Кавказ (соавтор В. Г. Грушевой). Там же.

Складчатая область обрамления южной части Русской платформы. Восточные Карпаты—Крым—Кавказ. В кн.: «Геологическое строение СССР», т. 3, «Тектоника».

Основные черты тектонического развития территории СССР. Горная область Восточных Карпат, Крыма, Кавказа и Копет-Дага. Там же.

1959

Вулканические циклы Кавказа. В кн.: «Проблемы вулканизма». Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР. Ереван. Переиздан в ГДР на немец. яз. Берлинской Академией наук.

К петрографии третичных санидиновых пород Центральной Армении (соавтор А. С. Остроумова). Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 7, Л.

О возрасте лав Казбекского района и Кельского вулканического плато (Центральный Кавказ) и древнем оледенении этой области. Сб. трудов, посв. академику А. И. Джанелидзе, Изд. АН Груз. ССР.

Путеводитель экскурсии Первого Всесоюзного вулканического совещания (коллектив авторов), под. ред. и при участии К. Н. Паффенгольца. Изд. АН Арм. ССР. Эльбрус. Геологический очерк. Известия АН СССР, сер. геол., № 2.

1960

Памяти О. С. Степаняна (соавторы Э. Г. Малхасян, Л. А. Авакян, А. Н. Бахчисарайцев). Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XIII, № 3—4.

1961

Геологическая карта Арм. ССР (м-б 1:1000000). «Атлас Армянской ССР». Изд. АН Арм. ССР.

Сейсмотектоническая карта Арм. ССР (м-б 1:1000000). Там же.

Сергей Павлович Соловьев (к 60-летию со дня рождения). (Соавторы В. А. Николаев, Н. А. Елисеев, Е. Н. Егорова-Фурсенко). Минералогический сборник Львовского геологического об-ва, № 15.

1962

Вулканические циклы Кавказа. В кн.: «Вопросы вулканизма», Тр. I Всесоюзного вулканологического совещания. Изд. АН СССР.

Ученый-фотолюбитель (соавторы Л. Авакян и А. Багдасарян). Советское фото, № 7.

1963

От редактора. Добавление редактора. В кн.: Алексеев А. К. «Палеогеновая фауна моллюсков Северного Приаралья». Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Северный Кавказ, введение. В кн.: «Геологическая изученность СССР», т. 12 вып. 1. Изд. Сев.-Кавк. геол. упр., Ставрополь.

Северный Кавказ. Стратиграфия и палеонтология. Там же.

Северный Кавказ. Минералогия, петрография и геохимия. Там же.

Северный Кавказ. Тектоника и неотектоника (соавтор И. Н. Сафронов). Там же.

Структурно-тектоническое районирование территории Армянской ССР. Труды Института геологических наук АН Арм. ССР (Юбил. сборн.). Ереван.

Geologischer Abriss des Kaukaus. Fortschritte der sowjetischen-Geologie. Heft 5/6. Akademie-Verlag. Berlin.

1964

Арагац. Геологический очерк Арагацкого вулканического массива (соавтор Г. Т. Тер-Месропян). Изд. АН Арм. ССР.

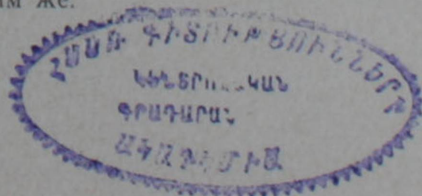
Инструкция по составлению нового издания геологического словаря (соавтор В. И. Марченко). ВСЕГЕИ, Л.

Ответ на рецензию А. А. Габриеляна, И. А. Коробкова и Л. В. Мироновой на книгу А. К. Алексеева «Палеогеновая фауна моллюсков северного Приаралья». Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVII, № 2.

Стратиграфия Армянской ССР. Предисловие. В кн.: «Геология Армянской ССР», т. II. Изд. АН Арм. ССР.

Стратиграфия Армянской ССР. История и задачи геологических исследований. Там же.

Стратиграфия Армянской ССР. Постплиоцен. Там же.



1965

Аркадий Викентьевич Кржечковский (некролог). (Соавторы В. Н. Котляр, В. Г. Грушевой и др.). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVIII, № 2.

Геология и петрология массива Арагац (Армения). (Соавтор Г. Т. Тер-Месропян). Советская геология, № 9. Переведена и напечатана в США в Международном геологическом журнале в 1968 г.

История геологических исследований Малого Кавказа (досоветский период). Тезисы докладов I Закавказской конференции по истории науки. Изд. АН Арм. ССР.

1967

Армения. В сб.: «Сейсмическое районирование СССР» (соавторы С. С. Мкртчян и Н. К. Карапетян). «Наука», М.

Докембрий Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 5—6.

История геологических исследований Малого Кавказа (досоветский период). В кн.: «Вопросы истории науки». Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Путеводитель экскурсии Международного симпозиума по истории геологии. (Соавторы Б. Н. Аракелян, Э. Г. Малхасян, К. А. Мкртчян). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

То же на английском языке: A Guidebook for the International symposium on the history of Geology (Compiled by B. N. Arakelian, E. G. Malkhassian, K. A. Mekertchian). Publishing House of the Armenian Academy of Sciences).

Развитие геологических знаний в Армении. (Соавторы С. С. Мкртчян и Э. Г. Малхасян). В кн.: «Тезисы докладов учредит. собр. Международн. комиссии по истории геол. наук и Симпозиума по проблеме древнейшего этапа развития горно-геологических знаний в Армении». Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

То же на английском языке: The evolution of Geological notions in Armenia (co-authors S. S. Mekertchian and E. G. Malkhassian). In the book: Abstracts of papers. Constituent assembly of the international commission on the history of Geological Sciences and symposium on the problem of the oldest stage in the development of mining and Geological concepts in Armenia. Publishing house of the Armenian Academy of Sciences.

Северный Кавказ. Введение. В кн.: «Геологическая изученность СССР», т. 12, вып. 1 (период 1946—1950). «Недра», М.

Северный Кавказ. Стратиграфия и палеонтология. Там же.

Северный Кавказ. Минералогия, петрография, геохимия. Там же.

Северный Кавказ. Тектоника и неотектоника. (Соавтор И. Н. Сафронов). Там же.

1968

Алавердский рудный район (геология и рудоносность). (Соавторы С. С. Мкртчян и Э. А. Хачатурян). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Кембрий и силур Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXI, № 3.

Стратиграфия. Протерозой. Кавказская складчатая система. В кн.: «Геологическое строение СССР», т. 1, «Стратиграфия». «Недра», М.

Магматизм. Альпийская складчатая область. В кн.: «Геологическое строение СССР», т. III, «Магматизм». «Недра», М.

Магматизм. Кавказская складчатая система. Там же.

Магматизм. Докембрий. Кавказ. Там же.

Магматизм. Ранний палеозой (кембрий-ордовик). Кавказ. Там же.

Магматизм. Средний палеозой (девон-ранний карбон). Кавказ. Там же.

Магматизм. Поздний палеозой (средний и поздний карбон-пермь). Кавказ. Там же.

Магматизм. Мезозой. Кавказ. Там же.

Магматизм. Кайнозой. Кавказ. Там же.

Geology and petrology of the Aragats massif (Armenia) (co-author G. T. Ter-Mesropyan). International Geology Review v. 10, № 4, N. W, Washington, U. S. A., 1968, Published by the American Geological institute.

1969

Александр Павлович Герасимов (к 100-летию со дня рождения). (Соавтор С. П. Соловьев). Записки Всес. Минер. об-ва, ч. 98, вып. 4.

О пути отступления 10 тысяч греков. Историко-геоморфологический анализ пути следования греков от Битлиса до Трапезунда в 401 г. до н. э.

1970

Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Развитие геологических знаний в Армении. В кн.: «История геологии». (Соавторы С. С. Мкртчян и Э. Г. Малхасян). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

1971

Выдающийся ученый-геолог (К 60-летию со дня рождения С. С. Мкртчяна). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5.

Геологическая карта Армянской ССР. М-б 1:600000. (Соавторы Р. А. Аракелян, Э. Г. Малхасян, С. С. Мкртчян, К. Г. Шахмурадов). ВАГГ.

Кавказ—Карпаты—Балканы (геолго-тектонические параллели). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Краткий геологический очерк Армянской ССР. (Соавтор С. С. Мкртчян). В кн.: «Позднеорогенный кислый вулканизм Армянской ССР. XV Генеральная ассамблея Международного геодезического и геофизического союза. Путеводитель экскурсии Международной Ассоциации вулканологии и химии недр Земли». Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

То же на английском языке: Brief Geological Sketch of the Armenian SSR (co-author S. S. Mekrtchian).

1972

Дарьяльская, Келасурская и Кодорская интрузии Большого Кавказа (состав, возраст, вопросы металлогении). В кн.: «Проблемы минералогии и петрологии». «Наука», Л.

1973

История геологического изучения Кавказа, его металлогения и задачи дальнейших исследований. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXVI, № 1.

РЕДАКТИРОВАНИЕ РАБОТ

1940

Карта месторождений полезных ископаемых Кавказа. Сост.: А. А. Борисова и И. Ф. Геккер (Соредакторы А. П. Герасимов, В. Г. Грушевой). Прилож. к книге: «Геология СССР», т. X.

1941

Геологическая карта СССР. (Ереван-Тбилиси). Соредактор В. П. Ренгартен.

Карта месторождений полезных ископаемых Кавказа. Указатель месторождений. (Соредакторы А. П. Герасимов, В. Г. Грушевой). Госгеолиздат, Л.—М.

1945

Геологическая карта Кавказа. М-б 1:1000000. (Соредакторы А. П. Герасимов, И. С. Комишан).

1956

Государственная геологическая карта СССР. (Батуми). Сост. Груз. геол. упр. под руков. П. Д. Гамкрелидзе. Доп. к карте: геол. разрезы.

Государственная геологическая карта СССР (Батуми). Объяснительная записка. Составили П. Д. Гамкрелидзе и Т. Н. Загю. Госгеолтехиздат, М.

Карта полезных ископаемых СССР. (Батуми). Сост. в Груз. Геол. упр. Б. И. Каландарашвили. Госгеолтехиздат, Л.

Государственная геологическая карта СССР. (Нахичевань). Доп. к карте: геол. разрезы. Сост. в Азербайдж. геол. упр. Т. П. Подгородецкой и А. Н. Соловкиным. Госгеолтехиздат, Л.—М.

Карта полезных ископаемых СССР. (Нахичевань). Сост. в Азербайдж. геол. упр. А. Н. Соловкиным, Т. П. Подгородецкой и М. А. Аксельрод. Госгеолтехиздат, М.—Л.

1957

Государственная геологическая карта СССР. (Нахичевань). Объяснительная записка к карте полезных ископаемых. Сост.: М. А. Аксельрод, Т. П. Подгородецкая и А. Н. Соловкин. Госгеолтехиздат, М.

Государственная геологическая карта СССР. (Пятигорск). Сост. в Сев.-Кавк. геол. упр. Н. И. Лупаревым, Г. Н. Родзянко, А. Я. Дубинским и Н. М. Прохоренко. Госгеолтехиздат, М.

Государственная геологическая карта СССР (Пятигорск). Объяснительная записка. Составили: А. Я. Дубинский, Г. Н. Родзянко, Н. И. Лупарев, Н. М. Прохоренко. Госгеолтехиздат, М.

Карта полезных ископаемых СССР. (Пятигорск). Сост. в Северо-Кавк. геол. упр. Л. И. Кожуховой и К. Н. Ежовой. Госгеолтехиздат, Л.

Геологическая карта горной части Дагестанской АССР. Доп.: Геологические разрезы северного склона Кавказского хребта в Дагестанской АССР. Сост. В. Д. Голубятников и И. Ф. Пустовалов. ВСЕГЕИ, Госгеолтехиздат, Л.

1958

Государственная геологическая карта СССР. (Ленкорань). Сост. в Азербайджанском геол. упр. А. Н. Соловкиным и М. А. Аксельрод. Госгеолтехиздат, Л.

1959

Геологическая карта горной части Дагестанской АССР. Объяснительная записка. Сост.: В. Д. Голубятников и И. Ф. Пустовалов. Госгеолтехиздат, М.

Государственная геологическая карта СССР (Ленкорань). Объяснительная записка. Составили: А. Н. Соловкин и М. А. Аксельрод. Госгеолтехиздат, М.

Государственная геологическая карта СССР. (Ленкорань). Объяснительная записка к карте полезных ископаемых. Сост. А. Н. Соловкин и М. А. Аксельрод. Госгеолтехиздат, М.

Государственная геологическая карта СССР (Нахичевань). Объяснительная записка. Сост. А. С. Соловкин и Т. П. Подгородецкая. Госгеолтехиздат, М.

Карта полезных ископаемых СССР. (Ленкорань). Сост. в Азербайдж. геол. упр. А. Н. Соловкиным и М. Н. Аксельрод. Госгеолтехиздат, Л.

Путеводитель экскурсии Первого Всесоюзного вулканологического совещания (коллектив авторов). Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

1961

Заридзе Г. М. Петрография магматических и метаморфических пород Грузии. Госгеолтехиздат, М.

1963

Алексеев А. К. Палеогеновая фауна моллюсков Северного Приаралья Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Геологическая изученность СССР, том 12, Северный Кавказ. (период 1951—1955), вып. I, опубл. работы. АН СССР, Государственный Геологический Комитет СССР, Главное управление геологии и охраны недр при Совете Министров РСФСР, Изд. Сев.-Кавк. геол. упр., Ставрополь.

Иванова Т. Н. Закономерности развития раннепалеозойского магматизма в различных структурах Тувы. Госгеолтехиздат, М.

Путеводитель экскурсии VI Всесоюзного литологического совещания (Северная Армения). Составили: Р. Т. Джрбашян, Э. Г. Малхасян, М. А. Сатян. Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Хорева Б. Я. Геологическое строение, интрузивный магматизм и метаморфизм Ирытшской зоны смятия. Госгеолтехиздат, М.

1964

Геология Армянской ССР, т. II, Стратиграфия, Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Геоморфологическая карта Северного Кавказа. Сост. в Сев.-Кавк. геол. упр. Сост. И. Н. Сафронов, М., Глав. упр. геодез. и картогр. Гос. Геол. Ком. СССР.

1965

Вартапетян Б. С. Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван.

Успенский Н. М. Непранитные пегматиты. «Недра», М.

1966

Геоморфологическая карта Северного Кавказа, Объяснительная записка. Составитель И. Н. Сафронов. «Недра», М.

Половинкина Ю. Ир. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород, т. I, ч. I, словарь терминов, т. I, ч. 2, Изверженные породы, т. III, часть 2, Метаморфические породы, «Недра», М.

1967

Геологическая изученность СССР, том 12, Северный Кавказ, период 1946—1950, выпуск I, опубл. работы, АН СССР, Министерство геологии СССР, Министерство геологии РСФСР, «Недра», М.

Остроумова А. С. и Румянцева Н. А. Щелочные вулканические формации складчатых областей. «Недра», Л.

1968

Успенский Н. М. Негранитные пегматиты. Изд. 2-е. «Недра», М.

1970

Геологическая изученность СССР, том 12, Северный Кавказ, период 1950—1965, выпуск III, опубликованные и рукописные работы, Министерство геологии РСФСР, Сев.-Кавк. геол. упр., М.

1973

Геологический словарь (в трех томах). Издание второе. Министерство геологии СССР. ВСЕГЕИ. «Недра», М. (находится в печати).

УДК 553.06

К. Н. ПАФФЕНГОЛЫЦ

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАВКАЗА, ЕГО МЕТАЛЛОГЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹

Практическая цель геологии заключается в выяснении закономерностей проявлений полезных ископаемых. Решение этой задачи возможно только с помощью различных геологических исследований, основой которых является геологическая съемка. Она, естественно, проходит через ряд стадий. Лучшим показателем геологической изученности страны являются, как известно, геологические карты—венец геологии; чем они детальнее, тем более ценные научные и практические результаты можно делать из их анализа. Один из лучших знатоков геологического картирования В. А. Обручев подчеркивал: *«Геологические карты—это та основа, без которой невозможно решение многих теоретических и практических вопросов геологии»*.

До 1917 г. на Кавказе систематические геологические съемки Геологическим Комитетом (центральным геологическим учреждением царской России) не велись. С 1902 г. в нефтеносных районах работали геологи-нефтяники (И. М. Губкин, Д. В. Голубятников, К. П. Калицкий, С. И. Чарноцкий, К. И. Богданович и др.), а с 1907 г.—в области Кавказских Минеральных вод (КМВ)—3 гидрогеолога (А. Н. Огильви, Я. В. Лангваген, Н. Н. Славянов) и А. П. Герасимов, изучавший лакколиты Пятигорья и лавы Эльбруса.

Геологами Кавказского Горного Управления исследовались с разной степенью детальности лишь отдельные участки, интересные своими проявлениями полезных ископаемых. На основании этих разрозненных данных по разобщенным районам, Кавказским Горным Управлением в 1913 г. была составлена и в 1917 г. опубликована сводная геологическая карта Кавказа в м-бе 1:680.000 (40 верст в дюйме), имевшая еще белые места.

Такая карта, естественно, не могла служить основой для планирования на Кавказе поставленных в Советское время широких народно-хозяйственных задач; поэтому Кавказской секцией Геолкома (руководитель А. П. Герасимов) после февральской революции была поставлена задача—*«составление обзорной геологической карты Кавказа»*. Для ускорения этой первостепенной работы, было решено изучить возможно более подробно двенадцать поперечных разрезов (пересечений) через всю страну, чтобы, получив ряд основных профилей и построив основные

¹ Доклад, прочитанный 6. IV—72 г. на годичной сессии Ученого совета ВСЕГЕИ, посвященной 90-летию Геологического Комитета—ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ.

стратиграфические и тектонические схемы, можно было несколько позже распространить полученные данные на промежуточные пространства, исследовав их лишь с помощью ряда маршрутов.

Основными исполнителями являлись: В. Д. Голубятников, И. Ф. Пустовалов и Д. В. Дробышев—по Дагестану, В. П. Ренгартен—по Военно-Грузинской дороге, Л. А. Варданыц—по Северной Осетии, И. Г. Кузнецов—по Кабардино-Балкарии, А. П. Герасимов и С. П. Соловьев—в области КМВ и Приэльбрусья, Г. П. Агалин—по Кубани, Ив. Ип. Никшич, В. Н. Робинсон и О. С. Вялов—по Западному Кавказу, К. Н. Паффенгольц—по Малому Кавказу и Б. Ф. Мефферт—по Западной Грузии.

Пересечения эти были закончены полностью в 1933 г., но обильный материал по ним позволил уже к концу 1930 г. опубликовать новую геологическую карту всего Кавказа в масштабе 1:1.000.000, уже без «белых мест», чем она резко отличается от всех ранее появлявшихся геологических карт этой области.

Следует подчеркнуть, что в составлении этой карты участвовали не только геологи-съемщики, ведущие указанные «пересечения», но и работавшие одновременно в районе промышленных объектов геологи-нефтяники (Губкин, Голубятников, Миронов, Калицкий, Алферов, Кудрявцев, Дробышев и др.—члены нефтяного сектора Кавказской секции) и знатоки рудных и нерудных полезных ископаемых (В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, С. П. Соловьев, В. С. Домарев и др.).

Несколько ранее (1926 и 1928 гг.) вышли первые обзорные работы по тектонике Кавказа, а также обзор достигнутых в изучении Кавказа успехов (А. П. Герасимов).

И. Г. Кузнецов впервые обосновал роль вертикальных колебательных движений в истории геологического развития Кавказа, а Л. А. Варданыц дал первый очерк по его металлогении. В. В. Белоусов проводил специальные геотектонические исследования Большого Кавказа.

Следует отметить, что в Геолкоме выросла русская нефтяная геология и что большинство геологов-нефтяников Кавказской секции явилось ядром вновь созданного ВНИГРИ, а С. И. Миронов—его первым директором.

Необходимо особо подчеркнуть роль в изучении рудных месторождений М. Кавказа В. Г. Грушевого и В. Н. Котляра; все их положения сохранили свое значение по сие время, несмотря на 40-летнюю давность. В. Г. Грушевой впервые обосновал большую промышленную ценность Каджаранского и Агарацкого медно-молибденовых месторождений, занимающих ныне одно из ведущих мест в Союзе. Следует упомянуть и консультантов по рудным месторождениям М. Кавказа и Армении, в частности,—М. П. Русакова, В. М. Крейтера и Е. Г. Багратуни.

Далее С. П. Соловьев впервые дал детальное описание Тырнауза, а В. С. Домарев—Садона.

Следующий этап в истории геологического изучения Кавказа (после 1933 г.) характеризуется одновременной постановкой исследователь-

ских работ разными учреждениями и организациями—центральными и местными.

Выполняются геолого-съемочные, стратиграфические и палеонтологические работы, разрабатываются темы по тектонике, петрографии, геоморфологии, металлогении, по рудным месторождениям, газонефтеносности, инженерной геологии и гидрогеологии.

Число геологов, работающих на территории Кавказа, чрезвычайно увеличивается, количество фактического материала растет с опромной быстротой, почему открылись возможности для обобщений различного характера.

Указанное увеличение числа геологов шло в основном за счет национальных кадров. В их создании велика заслуга Геолкома—ЦНИГРИ, геологи которого консультировали начинающих съемщиков Управлений, руководили ими при камеральной обработке в Ленинграде, куда они для этой цели командировались на длительное время (до 4—6 месяцев). Место им предоставлял Музей, который способствовал затем многим из них при создании кандидатских диссертаций по палеонтологии, путем предоставления соответствующих монографически обработанных старых коллекций.

Далее Музей помогал организовывать музеи в районных Управлениях, командируя туда своих сотрудников для консультаций, проводя в Ленинграде время от времени соответствующие семинары для музейных работников Управлений.

В годы Отечественной войны в Закавказье были организованы Республиканские Академии наук, в которых быстро расширялись Институты геологических наук, ведущие большие исследовательские работы по разнообразной тематике геологических и смежных дисциплин.

Все руководящие геологи Управлений и Геологических институтов Республиканских Академий наук прошли школу ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ.

К сожалению, в настоящее время связь ВСЕГЕИ с территориальными Управлениями Кавказа почти полностью прервана. Работает лишь А. А. Луйк (как куратор по съемке) и А. С. Остроумова (в Армении) с двумя сотрудниками, выполняя тематическое задание по петрографии.

На основе вышеизложенных материалов возможно было приступить к составлению фундаментальных сводных очерков по геологии всего региона в целом, входящих в многотомную серию «Геология СССР»; Северному Кавказу посвящен IX том этого издания (редактор А. П. Герасимов), а Закавказью—X том (редактор В. П. Ренгартен). В настоящее время эти тома переизданы на основе новых материалов территориальных геологических Управлений.

В качестве графического приложения к этим трудам была составлена и в 1945 г. издана новая сводная геологическая карта всего Кавказа также в м-бе 1:1.000.000, но с значительно более детальными стратиграфическими подразделениями, чем карта 1929 г. (57 обозначений вместо 36). В указанных сводных работах приведен также полный обзор исто-

рии геологических исследований Кавказа по довоенное время включительно.

Перед Отечественной войной, а особенно в послевоенное время, в связи с запросами быстрого восстановления народного хозяйства, широко развернулись геолого-съемочные работы в районных геологических управлениях. Производились они в более крупных масштабах, в зависимости от целей задания; эти крупномасштабные съемки являлись комплексными. В результате этих работ уже к концу 1953 г. для всей территории Кавказа имелась геологическая карта крупного масштаба и было приступлено к ее полному оформлению в рамках международной разграфки.

В 1953 г. была впервые опубликована геологическая карта Армянской ССР, а в 1955 г.—первая сводная карта всего Кавказа (с разрезами), имеющая около 150 обозначений (автор К. Н. Паффенгольц).

Особо следует подчеркнуть широко развернувшиеся на территории Кавказа геофизические исследования; геофизические наблюдения ведутся на Кавказе с 30-х годов XIX столетия, но наиболее широкий размах, планомерный и систематический характер, поисково-разведочную направленность и применение в целях геологического строения земной коры они приобретают лишь в Советское время.

Геофизическим изучением Кавказа занимается ряд учреждений; ими собран и в различной степени обработан фактический материал, наблюденный почти по всем основным методам геофизики и геофизической разведки. Первая сводная гравиметрическая карта Кавказа была опубликована в 1935 г. (автор М. С. Абакелиа, м-б 1:4.000.000). После этого стали выходить для отдельных районов более детальные карты по различным видам геофизических исследований.

В результате вышеизложенных работ были выявлены вопросы, требующие дальнейшего уточнения и разработки. Они будут разрешены на нынешнем—новом этапе геологических исследований. В этих работах участвуют, помимо работников территориальных геологических управлений и республиканских институтов, также экспедиции из научных центров Ленинграда и Москвы, работающие по согласованным планам.

Наряду с детальной геологической съемкой производятся тематические исследования по наиболее актуальным и спорным вопросам стратиграфии, тектоники и вулканизма Кавказа. Обращается большое внимание на вопросы литологии и соотношения морских, лагунных и континентальных, особенно вулканогенных фаций.

Детально изучается ряд месторождений полезных ископаемых (с точки зрения осадочной и магматической теорий образования), разрабатывается наиболее рациональная методика поисков и разведок новых месторождений.

Особое внимание уделено вопросам структурной петрологии древних комплексов интрузивных пород и, наконец, разрабатывается наиболее рациональная методика определения абсолютного возраста различных пород.

На основе детального анализа всего разнообразного материала по геологии Кавказа можно сделать следующие выводы.

1. Территория Кавказа отличается сложностью геологического строения, многообразием геоморфологических форм и длительной историей формирования рельефа. Это грандиозное горное сооружение делится на две крупные морфологические единицы—Большой Кавказ и Малый Кавказ, между которыми располагается Рионо-Куринская депрессия (межгорный прогиб). Малый Кавказ входит в систему горных хребтов северной части Малой Азии, а Большой Кавказ является изолированным, отделяясь от Русской платформы обширной Северо-Кавказской равниной (эпигерцинской платформой).

Одной из основных причин специфики формирования этих двух геотектонических единиц Кавказа является различная их стабильность, обусловленная близким залеганием на Малом Кавказе древнего (допалеозойского) субстрата.

Основные черты структуры Кавказа наметились в конце юрского—начале мелового времени; окончательно она определилась в палеогеновое время. С миоцена до постплиоцена здесь происходят только поднятия на фоне кратковременных остановок и опусканий.

2. В тектоническом отношении Кавказ представляет сложную систему разновозрастных складок в общем северо-западного (общекавказского) простирания, разбитых продольными (и диагональными) разрывами на вытянутые в указанном направлении глыбы (блоки), представляющие тектонические зоны разного порядка. Наличие поперечных (перекрещивающихся) складок и меридиональных разломов нами отрицается.

Блоки сложены разнообразными слоистыми осадками различного (фациального) состава и мощности; подлежат им обычно интенсивно дислоцированные участки жесткого древнего субстрата, представленного метаморфическими и кристаллическими породами. Эти участки субстрата (глыбы, блоки расколотовой платформы) предопределили с начала их возникновения дальнейшую историю геологического развития области. Они (глыбы) то опускались, то поднимались вдоль ограничивающих их разломов, чем обусловлено различие в накапливавшихся на них осадках.

3. Проявления вулканизма на Кавказе протекали как в эффузивной, так и в интрузивной форме в течение всей его геологической истории—от протерозоя до вюрма включительно. Приурочены они были, однако, лишь к определенным тектоническим зонам и протекали в разные периоды в различных масштабах, причем количество интрузивных циклов меньше эффузивных. Масштаб эффузивного вулканизма с течением времени прогрессивно уменьшался; обычно его проявления являлись неотъемлемой частью седиментационного цикла, чем точно обосновывается возраст соответствующих вулканогенных образований.

Развитие магматизма происходит в тесной связи с определенными этапами тектонического развития региона и со складчато-глыбовыми

движениями структурных зон. Эффузивные и интрузивные циклы разновременны.

Основными процессами, вызывающими движение земной коры, служат фазовый, полиморфный, электронный переходы и химические перестройки вещества в толще верхней мантии Земли со скачкообразным изменением объема, происходящим, главным образом, в интервале глубин от 50 до 400—500 км в связи с изменением термодинамических условий—давления и температуры. Этими процессами обусловлено и магмообразование, так как тектогенез и магматизм взаимно связаны.

Проявления эффузивного вулканизма связаны с этапами прогиба (иногда относительного) геосинклинальных зон, осложненных региональными разломами. Начинаются эффузивные циклы со времени формирования (начала погружения) геосинклинали, а затем обуславливаются (поддерживаются) последующими тектоническими движениями (колебательными, вертикальными) соответствующего времени. В общем начальный вулканизм обусловлен подъемом основных и ультраосновных магм из мантии, вследствие установления режима максимального растяжения. Вариации в составе магм в этот период обусловлены уровнем заложения очага в мантии и зависят от состава и специфики процессов, происходящих в ней.

Начальный магматизм характеризуется мощными подводными вулканическими излияниями по трещинам; эксплозии нередко предшествуют и сопровождают излияния лав. В четвертичное время путями для поднятия магмы служили дизъюнктивные нарушения, возникшие при сводообразных поднятиях центральных частей (обычно антиклинального строения)—отдельных регионов.

Проявления глубинного вулканизма всегда совпадают по времени с орогеническими фазами, следуя за ними. В результате орогенической фазы, в стадию общих восходящих движений геосинклинальной зоны, область магматического питания перемещается в кору. В этот период глубокие слои Земли находятся в пластическом состоянии, что затрудняет возникновение трещин и разломов и возможность выхода мантийных масс к поверхности, а также исключает ювенильный характер кислых магм, как дифференциатов основных. Внедрение интрузий было обусловлено разломами, осложнявшими складчатость.

Оба цикла стартуют ультраосновными и основными породами и заканчиваются кислыми разностями. Ввиду того, что между концом эффузивного и началом интрузивного циклов промежуток времени является относительно коротким, то в случае общей магмы последняя не успела бы отдифференцироваться. Поэтому более верным является предположение, что магмы обоих циклов независимы.

Магма эффузивных циклов, видимо, связана с сильными движениями на глубине, магма интрузивных циклов, возможно, возникает в верхах мантии—в областях потенциального плавления в результате местных понижений давления.

Для различения и корреляции этих магм желательны специфические исследования с помощью ультрамикроскопических аксессуаров.

Проявления щелочного вулканизма приурочены к относительно жестким участкам земной коры (срединным массивам и приподнятым блокам платформы); тяготеют к границам гравитационных максимумов.

На всем протяжении времени, от докембрия до постплиоцена включительно, магма неуклонно эволюционировала в одном направлении—в сторону большей щелочности, оставаясь в основном щелочноземельной. Средний состав магмы Кавказа отвечает диориту.

Образование гранитов в составе разновозрастных естественных ассоциаций горных пород связано главным образом с кристаллизацией их из магмы. Явления гранитизации имеют, видимо, сугубо подчиненное значение по сравнению с магматическими процессами.

4. В истории геологического развития Армении и его геологическом строении магматическим процессам и их продуктам принадлежит решающее место.

Продукты интенсивной магматической деятельности, начиная от палеозоя и до голоцена включительно, играют главнейшую роль в геологическом строении территории республики; представлены большим петрографическим многообразием как в интрузивной, так и в эффузивной фации.

Внутри отдельных тектоно-магматических комплексов Армении мы имеем последовательный ряд извержений, давших полную петрографическую гамму—от ультраосновных и основных до кислых и типичных щелочных пород. Детальное петрологическое изучение таких комплексов представляет большой научно-теоретический интерес. Важное практическое же значение изучения магматических формаций Армении обусловлено тем, что подавляющее большинство рудных и нерудных полезных ископаемых связано с ними генетически и локально.

Развитие магматизма происходило в тесной связи с определенными этапами тектонического развития региона и со складчато-глыбовыми движениями структурно-тектонических зон. Проявления эффузивного вулканизма связаны с этапами прогибания геосинклинальных зон, тогда как этапы складкообразования и воздымания обуславливают проявление магматизма в интрузивной форме. В ранней стадии инверсии вдоль крупных разломов глубокого заложения внедрялись основные и ультраосновные породы, а в стадии мощного проявления складкообразования—средние и умеренно-кислые интрузии. В завершающем этапе развития геосинклинальных зон имело место внедрение посторогенных близповерхностных интрузий щелочных гранитоидов и типичных щелочных пород.

Таким образом, с определенными этапами развития тектонических структур связано внедрение различных по химическому составу интрузивных пород.

В Армении хорошо выражена также взаимосвязь различных по со-

ставу эффузивных образований с характером и интенсивностью тектонических движений.

С отдельными тектоническими структурами тесно связаны образования различных типов формаций магматических пород. Намечается, таким образом, причинная связь пространственного распределения отдельных комплексов интрузивных, эффузивных и метаморфических образований с определенными этапами тектонического развития региона.

5. Металлическое оруденение Кавказа связано с гранитоидами, эффузивные породы местами являются лишь благоприятным вмещающим руд (кислые породы спилито-кератофировой формации Б. Кавказа, кварцевые порфиры М. Кавказа и др.).

Роль различных интрузий в металлогении района неодинакова. С течением времени менялся не только состав, но и форма интрузий. Обычно после крупной орогенической фазы, сопровождающейся внедрением комплекса интрузивных пород, она консолидируется и на следующие пикативные дислокации может реагировать лишь разрывными нарушениями, приуроченными большей частью к границам (швам) зон.

Отсутствие крупных интрузий (подобно Мегринской) раннемиоценового времени на Большом Кавказе может быть объяснено тем обстоятельством, что указанная область к этому времени была уже достаточно консолидирована. Поэтому в результате орогенической фазы в субстрате возникали лишь разломы, вдоль которых группировались мелкие («малые») интрузии.

6. Постпротерозойская история геологического развития горных сооружений Большого и Малого Кавказа была различна, их геосинклинали развивались в разных условиях; их геотектонические и магматические циклы на отдельных этапах часто не совпадали во времени, особенно в палеозое и мезозое.

Эволюция геологического развития Кавказа была направлена в сторону индивидуализации все более мелких структурных единиц, каждая из которых проявляла тенденции самостоятельного развития; обусловлено это было различным положением и движением блоков, на которые был разбит протерозойский кристаллический субстрат.

Антиклинорий Большого Кавказа отчетливо погружается как к северо-западу, так и к юго-востоку, периклинально опоясываясь неогеновыми образованиями. Продолжением его к западу, кулисообразно смещенным, является Крым; юго-восточное его продолжение следует искать в Копет-даге.

Антиклинорий Малого Кавказа столь же отчетливо замыкается на юго-востоке по правобережью р. Аракс; его юго-восточным продолжением, кулисообразно смещенным, является Талыш, переходящий далее к цепи Эльбурса. На западе антиклинорий Малого Кавказа не замыкается; все выделенные в нем тектонические зоны непосредственно переходят в Анатолию и далее на Балканы.

Главнейший тектонический элемент Малого Кавказа—Севанский надвиг (поддвиг) прослеживается через всю Анатолию, отвечая там так

называемому «пафлагонскому рубцу» Э. Новака; далее к северо-западу, кулисообразно смещаясь, он сочленяется с Вардарским разломом Югославии. Интересно подчеркнуть, что на всем этом протяжении (свыше 2000 км) он является северной границей развития ультраосновных пород третичного возраста (в Армении—верхнеэоценового).

7. Развитие вулканизма представляет собой длительный и необратимый процесс. Эффузивный вулканизм является неотъемлемой частью седиментационного цикла; за это время накапливаются той или иной мощности вулканогенно-осадочные толщи, совместно дислоцированные во время очередной (относительно кратковременной) орогенической фазы, с которой связывается внедрение интрузивных пород. Далее следует трансгрессия и начинается новый процесс осадконакопления и вулканизма.

Каждый новый вулканический цикл отличается от предыдущего новыми, несколько отличными чертами, несмотря на близкое сходство как условий извержений древних вулканов, так и продуктов их извержений.

Однако вулканический цикл, так же как и тектонический этап (которым он обусловлен), может быть завершенным или незавершенным. Полностью заверченный цикл характеризуется на конечных стадиях своего развития излиянием кислых лав, химизм которых резко отличен от такового всех начальных и промежуточных излияний цикла. В Армении яркими примерами таких полностью заверченных вулканических циклов являются циклы нижнеюрского, эоценового и олигоценового (майкопского) времени.

Комплекс осадочных и вулканогенно-осадочных образований одного вулканического цикла отвечает термину геологическая формация. В течение вулканического цикла накапливаются породы, составляющие магматическую формацию; последняя представляет естественную ассоциацию горных пород и других минеральных образований, возникших в результате эволюции единого магматического очага, на определенном этапе тектоно-магматического цикла (А. М. Даминова, 1965).

Магматические циклы обычно «стартуют» основными породами и заканчиваются кислыми и ультракислыми (если цикл доходит до конца и не сопровождается тектоническими подвижками). Однозначные стадии различных магматических циклов Кавказа выражены сходными магматическими формациями.

Процессы рудообразования приурочены к определенным моментам истории геологического формирования области—связаны со складчатыми и постскладчатыми стадиями.

В складчатую фазу интрузивного магматического цикла происходит внедрение комплекса ультраосновных и основных пород, проникающих по разломам, сопровождающим складчатость. С ними связаны хромитовая и титаномагнетитовая формации, относящиеся к магматическому типу месторождений.

В постскладчатую стадию происходит формирование интрузий средней основности и кислых, требующих для своего становления длительное время (проплавление, ассимиляция, дифференциация).

С ними генетически связано преобладающее количество гидротермальных месторождений редкометальной, полиметаллической, свинцово-цинковой, полиметаллически-баритовой, медно-серноколчеданной и других формаций. Часто они образуют рудные узлы и рудные пояса, прослеживающиеся на сотни километров.

8. Преобладающее количество рудных месторождений Кавказа локально, а также генетически тесно связано с различными по возрасту, составу и фациям глубинности интрузивными породами.

Все рудопроявления, как это видно из детальных геологических карт, концентрируются или внутри крупных (типа батолитов и штоков) металлоносных интрузий, или же располагаются в их экзоконтактовой зоне, подчеркивая, таким образом, несомненную генетическую связь всех рудопроявлений Кавказа именно с металлоносными интрузивными комплексами.

Месторождения, обладающие прямой генетической связью с конкретными интрузивными массивами, представлены пегматитовыми, арсенопирит-редкометальными, магнетитовыми и хромитовыми рудопроявлениями.

Парагенетическая связь оруденения с магматическими проявлениями предположительно устанавливается для большинства жильных месторождений редких и цветных металлов. Отсутствие видимой связи с магматическими породами характерно для телетермальных свинцово-цинковых и ртутных месторождений.

9. В процессе формирования Кавказской геосинклинальной области в палеозое индивидуализировались два главных складчатых горных сооружения—Большой Кавказ и Малый Кавказ. Каждое из них в дальнейшем было расчленено на ряд самостоятельных структурно-фациальных зон. Часть этих зон, в которых известны, либо предполагаются проявления эндогенной минерализации, выделяется в качестве металлогенических.

В основе металлогенического районирования лежит тектоническое районирование и естественно, что рудные пояса совпадают с крупными одноименными структурными зонами, а рудные районы отвечают частям этих зон—тектоно-магматическим комплексам.

Металлогенические зоны характеризуются преимущественным развитием рудных проявлений определенных стадий металлогенических эпох, что обуславливает металлогеническую специализацию отдельных зон.

Некоторые исследователи указывают на парагенетическую связь колчеданного оруденения на Малом Кавказе с экстррузивной фазой кварцевых порфиров и кератофиров и развивают мысль о колчеданной специализации кислой магмы.

10. Для Большого Кавказа специфичен относительно большой диапазон возраста месторождений, а для Малого—преимущественное развитие месторождений палеогенового возраста (позднеэоценового и раннемиоценового). С последними связано большинство промышленно важных рудных месторождений Кавказа (Садон, Тырныауз, Уруп, Белоканы-Филизчай, Маднеули, Алаверди, Кедабек, Дашкесан, Кафан, Каджаран, Агарак и др.).

В раннемиоценовую металлогеническую эпоху произошло формирование главной массы гранодиоритовых интрузий Кавказа со всем сопровождавшим их главным и разнообразным оруденением (Fe, Cu, Zn, Pb, Au, Ag, As, Sb и др.).

К этой фазе относятся все главные промышленные месторождения железа, меди, цинка, пирита и мышьяка и, кроме того, большое число мелких медных и полиметаллических месторождений, разбросанных по разным районам Кавказа.

11. В настоящее время накопленные факты подтверждают специфичность третичного магматизма Кавказа. Для него характерны повышенная щелочность гранитоидных пород и эффузивов трахитового типа. Далее выявлено, что для гранитоидов, в основном натриевых, из магматических комплексов, включающих на ранних этапах формирования офиолитовую серию пород, характерен парагенезис тория, цериевой группы редких земель и стронция. В то же время для производных, связанных с интрузиями гранитов, существенно калиевых, характерен парагенезис урана, иттриевой группы редких земель и резкое преобладание бария над стронцием.

Для пород «лейкократового комплекса» Тырныаузского рудного узла получены данные о повышенном среднем содержании молибдена, против среднего его содержания во многих других гранитах (разного возраста) в 40 раз. С этой фацией (нижнемиоценовых) эльджуртинских гранитов связано уникальное месторождение молибденовых и вольфрамовых руд.

Отчетливо устанавливается приуроченность минералообразования к интрузиям определенного состава (например, хромиты связаны с дунитами, магнетит-апатитовые руды—с сиенито-диоритами, титано-магнетитовые—с габбро-пироксенитами, медно-молибденовые—с гранитами и гранодиоритами, колчеданные—с кварцевыми диоритами, гранодиоритами и гранитами).

Эта связь, видимо, обусловлена дифференциацией магматического очага, которая сопровождалась концентрацией на глубине тех или иных металлов в соответствующем дифференциате. Внедрение и застывание отдельных дифференциатов приводило к тесной локальной (и генетической) связи определенных металлов с определенными по составу интрузивными породами.

Полифазно выраженные третичные гранитоидные интрузии, судя по наиболее обширному (850 кв. км) для М. Кавказа Мегринскому плутону, основную свою рудную минерализацию несут в наиболее поздние этапы

интрузивной деятельности, а именно—в связи с крайними отщеплениями магматического очага: граносиенит-порфиров и гранит-порфиров, внедренных в верхнеолигоценово-нижнемиоценовую эпоху.

12. При не всегда ясной приуроченности в распространении оруденения (как и интрузий) к сводам главных антиклиналей отчетливо намечается связь его с линиями крупных дизъюнктивных нарушений (надвигов, зон разлома), особенно к оперяющим их второстепенным сбросам.

К благоприятным для оруденения породам относятся гранитоиды и вулканогенные свиты различного состава и возраста. К менее благоприятным породам принадлежат известняки и дайки изверженных пород. Малоблагоприятными вмещающими породами являются глинистые сланцы и филлиты.

Промышленная концентрация руд нередко приурочена к зонам брекчированных пород, к межформационным подвижкам между различными породами, а также к контактовым зонам небольших куполов и даек гранитоидов. Большое значение имеют в ряде случаев покрывки непроницаемых пород—экраны («кедабекский» тип месторождений).

Рудовмещающими для семейств магматических руд являются материнские интрузивные породы, для контактовых руд—карбонатные породы в зонах контакта с металлоносными интрузиями.

13. Вещественный состав рудных месторождений Кавказа отличается большим разнообразием. Всего выделяется свыше 20 минеральных типов руд, образующих около 10 генетических типов месторождений. Крупное промышленное значение имеют семейства медно-молибденовых и колчеданных руд.

Геохимически в месторождениях и рудопроявлениях Кавказа установлено присутствие почти всех главных металлов, но промышленное значение доказано только для Cu, Zn, Pb, Fe, Mo, As, Al, Cr.

Ведущими полезными ископаемыми являются железо, медь, молибден и полиметаллы.

14. На многих рудных месторождениях Кавказа доказывается наличие зонального размещения эндогенного оруденения в пространстве, что находится в соответствии с «пульсационной теорией» С. С. Смирнова (1937). Отчетливо проявилась горизонтальная минералогическая зональность в оруденении Алавердской и Кафанской групп Армении.

15. Следуя неравномерному распределению интрузий по территории Кавказа, месторождения группируются в ряд рудоносных районов различного практического значения. В Малом Кавказе промышленно важными являются два района с медным и отчасти железным оруденением в северной полосе Сомхетско-Ганджинской тектонической зоны (Алавердский и Кировабадский) и один район в южной части складчатой зоны Армении (Зангезурский) с преимущественно медно-молибденовым оруденением.

В Большом Кавказе наиболее известными рудными районами являются: Садонский, Тырнаузский, Урупский, Рачинско-Теплинский пояс и др.

Достаточно ясно намечается генетическая связь оруденения с сильно дифференцированными кислыми породами.

16. На Малом Кавказе наиболее распространенными и образующими наиболее крупные промышленные концентрации металлами являются железо и медь (в виде магнетита и халькопирита), а из более редких— молибден и мышьяк.

Отличием от оруденения области Большого Кавказа является подчиненная роль цинка и свинца, а также меньшее развитие редкометального оруденения (олово, вольфрам, висмут, сурьма).

Ряд элементов, как например, бериллий, ниобий, тантал (возможно и литий), характерен главным образом только для древних интрузий.

Некоторые элементы (ртуть, вольфрам, селен, теллур, индий, рений, кобальт, вероятно, сурьма) связаны почти исключительно с молодыми интрузиями.

Процессы рудообразования всех возрастов были сложными, происходили они в несколько этапов, причем в ряде пунктов имело место наложение (телескопирование) одних элементов на другие. Этот сложный характер рудонакопления обусловлен сложностью процесса магматической деятельности (в широком смысле слова) как в древних, так и молодых интрузиях.

17. В региональном размещении ртутного оруденения на Большом Кавказе устанавливается интересная закономерность: проявления ртути констатированы на огромном протяжении (около 900 км), приурочены они к трещинным структурам, причем возраст их поднимается до верхов эоцена (во всяком случае)—в областях погружения Большого Кавказа на СЗ и ЮВ. Наряду с этими нельзя отрицать и наличие месторождений ртути верхнепалеозойского возраста. Для поисков новых месторождений следует широко применять геохимические методы.

18. Металлогеническое районирование позволяет сделать ряд рекомендаций по дальнейшим поискам и разведкам месторождений полезных ископаемых.

В пределах глыбово-складчатой зоны Главного хребта заслуживают дальнейшего изучения редкометальная, полиметаллическая и медно-молибденовая рудные формации.

В зоне центрального поднятия Главного хребта необходимо продолжить изучение редких металлов как древнего, так и позднейших периодов образования.

В северной части зоны южного склона целесообразно произвести дальнейшие исследования мышьяково-редкометальной формации, а в юго-западной ее части—полиметаллически-баритовой.

Все еще в достаточной степени не изучена северо-осетинская группа месторождений, слагающих рудные пояса—мышьяково-медный, медно-пирротиновый, полиметаллический и сурьмяный, выявленные в свое время Л. А. Варданянцем (1932).

Исключительный интерес представляет восточная часть зоны Главного хребта и южного его склона в связи с выявившимися за последние

годы хорошо обоснованными новыми данными по интрузивным образованиям этой области. Сюда, несомненно, продолжается пояс интрузий теплинского типа со всем присущим ему комплексом рудных формаций. С этими молодыми интрузиями, а не с юрскими диабазовыми дайками, следует связывать отчетливо намечающиеся рудные пояса—медно-пирротиновый, полиметаллический и др., приуроченные к региональным разломам. Последние кулисообразно смещаются, почему соответственно смещаются и рудные пояса, чем нарушается их линейная закономерность.

В Аджаро-Триалетской зоне следует усилить поиски полиметаллических месторождений, для которых имеются благоприятные геологические предпосылки.

В Сомхетско-Карабахской зоне следует продолжить исследования колчеданной формации. Здесь же целесообразно провести дальнейшее изучение проявлений полиметаллической рудной формации.

В северной части Армянской тектонической зоны следует продолжить детальные исследования гипербазитового пояса в связи с хромитовым и вновь выявленным там золото-сурьмяно-мышьяковым рудным поясом.

В южной части Кафанского района (Шикахох) необходимо детальное исследование обширной площади (свыше 3 кв. км) гидротермально-измененных пород в связи с наличием в них медного и золотого оруденения.

В Нахичеванской тектонической зоне следует продолжать детальное изучение уникального Мегринского плутона с его богатейшим разнообразным оруденением.

19. Следует подчеркнуть, что хотя Кавказ и является довольно хорошо изученным в петрографическом отношении, но требуется еще большая работа над уточнением многих специальных вопросов петрологии с детализацией различных интрузивов и эффузивов для выделения, главным образом, их фаций и выяснения их взаимоотношений, возраста и роли в металлогении области.

20. Кавказ таит в своих недрах богатейшие запасы рудных полезных ископаемых; необходимо правильно организовать поиски скрытых («слепых») месторождений. Выявленная на месторождениях Кавказа вертикальная зональность дает полное основание разведывать месторождения на большие глубины (экономически выгодные). К сожалению, пока имеется мало данных для суждения о глубинном строении (специфическом) Большого Кавказа.

Приходится сожалеть, что в свое время (1914) не был осуществлен проект туннеля для кавказской перевальной железной дороги (Орджоникидзе—Тбилиси), а также Рокский; материалы проходки имели бы исключительное геологическое значение. В Армении в настоящее время пробивается туннель длиной около 40 км, на глубине до 1,5 км, под Варденисским (Южносеванским) хребтом для переброски вод верховьев р. Арпа в озеро Севан. Надо полагать, что туннель тщательно до-

кументируется; эти материалы будут весьма ценными для многих вопросов геологии Малого Кавказа.

21. О гранитизации. Ввиду ясной генетической связи оруденения с интрузивными породами для большинства рудных районов и месторождений Кавказа, следует в заключение коснуться злободневного вопроса о гранитизации.

В освещении проблемы гранитизации нередко допускаются методологические ошибки: аргументация разрозненными геологическими и петрологическими фактами в отрыве от всей суммы их, неправильное ориентирование во взаимно связанных процессах магматизма, тектоники и метаморфизма. Многие кавказские геологи полагают, что некоторые (во всяком случае) гранитоиды Кавказа образовались в результате метасоматической гранитизации древнейших пород—кристаллических сланцев и связанных с ними метаморфизованных основных магматических пород. Такой вывод не вяжется с данными детальных полевых наблюдений. Этому противоречат: 1—явления мигматизации и 2—резкая обособленность массивов интрузивных пород, постоянная выдержанность их состава, структуры, текстуры, а также характерных диагностических признаков (зональность плагиоклазов и др.).

При метасоматическом процессе трудно объяснить наличие в мигматитах тонких (миллиметровых) прослоев неизмененных пород. Для метасоматически измененных пород характерен неравномерный ход этого процесса в пределах данного геологического тела, что обусловлено незакономерным распределением в пространстве путей, подводящих постмагматические растворы.

При неравномерности распределения трещиноватости наблюдалось бы выборочное изменение и превращение в граниты лишь отдельных участков «материнских» пород, а не сплошное интрузивное тело, сложенное более или менее однородной породой.

Поэтому, допуская метасоматическое изменение пород от габброидов через метаморфические сланцы и диориты в лейкократовые граниты и аляскиты («Геология Грузии», 1964), надо ожидать одновременное нахождение на отдельных участках данного «интрузивного» тела—разных членов вышеупомянутого метасоматического ряда пород, а также большого количества промежуточных между ними разновидностей, что в природе не наблюдается.

Все интрузивные тела всюду полностью чрезвычайно выдержаны, в пределах каждой породы сохраняются присущие им черты и свойства, легко различимые уже в поле.

Наиболее характерным диагностическим признаком, противоречащим показанному метасоматическому происхождению гранитоидов, является отчетливая зональность плагиоклазов; степень ее—более слабая в древних гранитах и более интенсивная и местами к тому же повторная—в более молодых. Степень зональности является, видимо, функцией глубины становления интрузий. В абиссальных интрузиях, в условиях медленного закономерного понижения температуры, зональность плагио-

клазов выражена относительно слабо; в гипабиссальных интрузиях, в условиях более быстрого и неравномерного охлаждения степень зональности плагиоклазов значительно выше.

Дискуссионный вопрос о происхождении гранитной магмы Кавказа является общим и открытым; она могла поступать как из глубоких слоев земли, так и образовываться путем переплавления ранее существовавших и глубже залегавших гранитоидов.

На Кавказе и в Армении, в частности, доказывается несомненная связь гранитов с орогенными зонами и с эпохами диастрофизма. Граниты входят в единый комплекс интрузивных пород; подтверждается связь вулканизма и плутонизма.

«Проблема пространства», неразрешимая с точки зрения трансформистов, вполне удовлетворительно разрешается процессами тектоники и ассимиляции. Концепция магматистов является более стимулирующей для развития петрологии и металлогении, чем теория трансформистов; различным этапам развития магматизма отвечает и различная минерализация и рудообразование.

22. Резюмируя, можно констатировать, что на Кавказе должен начаться новый этап еще более детальных разнообразных исследований связанных с претворением в жизнь новых народнохозяйственных проблем. Нет сомнения, что испытанный коллектив кавказских геологов успешно их осуществит.

ВСЕГЕИ

Поступила 21.X.1972.

Կ. Ն. ՊԱՖԵՆԳՈԼՅԱՆ

ԿՈՎԿԱՍԻ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՌԻՍՈՒՄԵԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ,
ՆՐԱ ՄԵՏԱԴԱՄԵՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԵՏԱԳԱ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Երկրաբանության հիմնական կիրառական խնդիրը հանդիսանում է օգտակար հանածոների առաջացման օրինաչափությունների լուսաբանումը: Այս խնդրի լուծումը հնարավոր է միայն տարբեր երկրաբանական հետազոտությունների շնորհիվ, որոնց հիմքում ընկած է երկրաբանական հանույթը:

Կովկասում երկրաբանական հանույթի առաջին արդյունքներն ամփոփվել են 1930 թ. վերջերին, կազմվել է Կովկասի 1:1000000 քարտեզը և դրանով իսկ ծածկվել են ռեգիոնի բոլոր «սպիտակ բծերը»:

Երկրաբանական ուսումնասիրության հաջորդ փուլը Կովկասում բնորոշվում է հետազոտական աշխատանքների լայն դրվածքով: Կատարվում են շերտագրական, պալեոնոտոլոգիական, պետրոգրաֆիական, տեկտոնական և այլ կարգի մեծ հետազոտություններ: 1945 թ. հրատարակվում է Կովկասի 1:1000000 քարտեզը, սակայն 1950 թ. կազմված քարտեզի համեմատությամբ վերջինն ավելի մանրամասն է:

1950—1960 թթ. ընթացքում երևան են գալիս ավելի մանրամասն երկրաբանական քարտեզներ:

Հոգվածում նկարագրվում են մագմատիզմի և մետաղածնության բնագավառում կատարված աշխատանքները և համառոտ տրվում են այդ ուղղությամբ կատարվող աշխատանքների հետագա խնդիրները:

УДК 551.86

М. А. САТИАН

О МОРФОЛОГИИ И СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ПРОГИБОВ И ПРОЦЕССАХ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Введение

С подведением итогов геологического картирования К. Н. Паффенгольцем обосновывается значение верхнемелового этапа в альпийской истории Малого Кавказа, выявляется особенность седиментационно-тектонической зональности региона, выразившаяся в формировании узких интрагеосинклинальных и геоантиклинальных зон на месте замкнувшихся раннеальпийских прогибов и Армянской геоантиклинали, указывается на сходство их по структуре и фациям с прогибами и поднятиями Анатолии. Дальнейшими тектоническими построениями, опирающимися преимущественно на достижения региональной стратиграфии, в значительной мере уточняются эти положения [1, 7, 11, 12, 19 и др.] и получают развитие новые представления о прогибах поперечной ориентации, имеющие важное теоретическое и практическое значение для понимания глыбово-складчатой тектоники Малого Кавказа.

Проведенными за последнее десятилетие литолого-палеогеографическими исследованиями, при которых учтены последние данные глубокого бурения и геофизики, в значительной мере конкретизируются представления о морфологии прогибов, стадийности их эволюции. Некоторые результаты этих исследований излагаются ниже.

1. О конфигурации прогибов и стадиях их развития

Литолого-палеогеографическими исследованиями подтверждается наличие трех главнейших депрессионных зон¹: Прикуринской, Амасийско-Севанской (Акеринской) и Еревано-Ордубадской (фиг. 1—3). Офиолитовые прогибы—Амасийско-Севанский и Еревано-Ордубадский в Малую Азию продолжают двумя ветвями офиолитов, сближенными в секторе г. Эрзинджана [4, 14, 20, 22, 25]. Для этих прогибов характерно развитие узкого (5—10 км) центрального вулканического трога, ограниченного мелководным шельфом, где вулканизм проявился весьма слабо. По границе трога и шельфа формируются горстовые внутренние поднятия², сложенные отложениями преофиолитовой стадии (сеномана-турона) и породами герцинского, либо байкальского основания (фиг. 4).

Важно подчеркнуть изменчивость по простиранию ширины прогибов, особенно на участках торцового сочленения и раздвоения офиолито-

¹ Особое положение занимает зона Зангезурского глубинного разлома, однако пока мы очень мало знаем о составе и строении верхнемеловых отложений в ее пределах.

² Приведенные данные характеризуют наиболее детально изученный Еревано-Ордубадский пояс.

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ

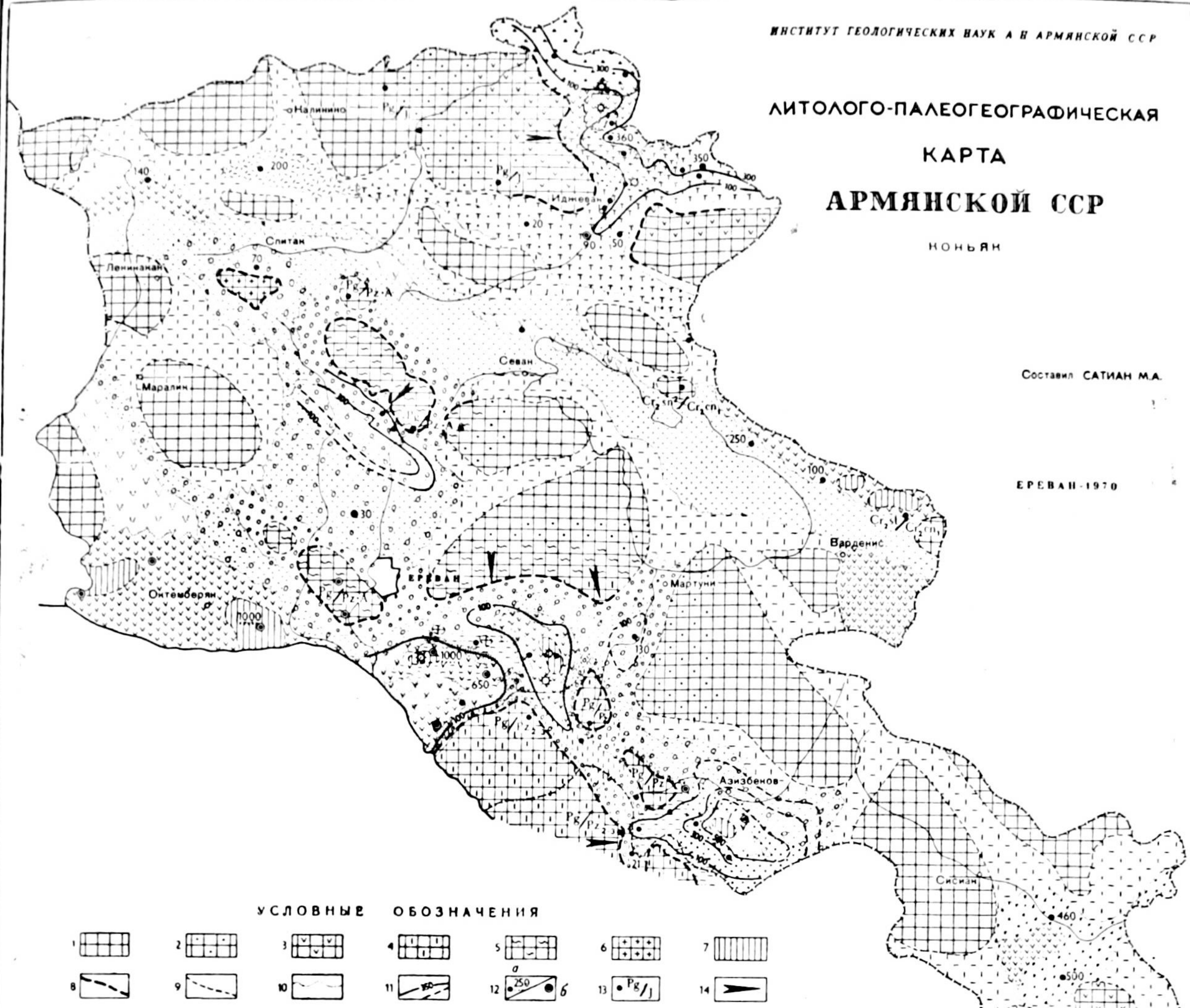
КАРТА

АРМЯНСКОЙ ССР

НОНЬЯН

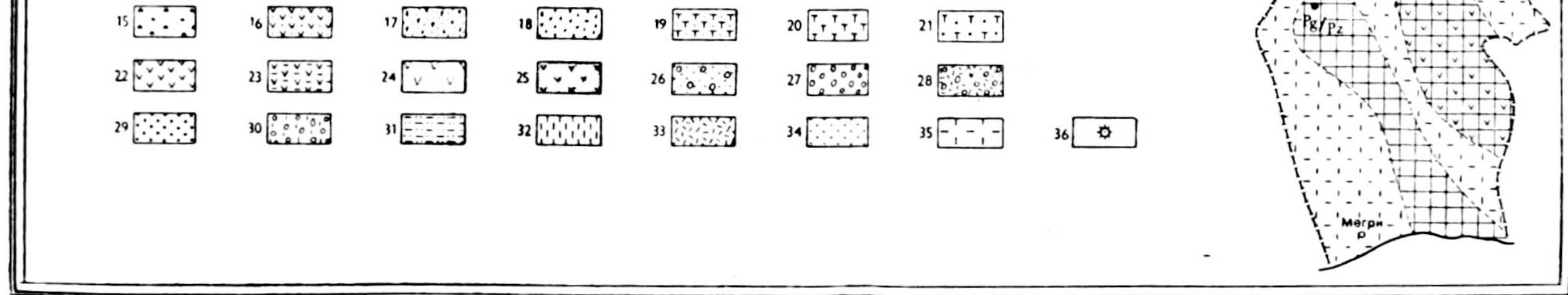
Составил САТИАН М.А.

ЕРЕВАН-1970



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | | | | |



Фиг. 1. 1. Суша. 2. Суша более достоверная. 3. Суша, сложенная преимущественно вулканическими и вулканогенно-осадочными породами. 4. Суша, сложенная преимущественно известняками, участками песчаниками и алевролитами. 5. Суша, сложенная преимущественно метаморфическими породами (гнейсы, сланцы, филлиты и т. д.). 6. Суша, сложенная интрузивными (гранодиориты и др.) и вулканическими породами. 7. Вулканические повсобираванные поднятия офиолитовых поясов. 8. Граница суши и моря. 9. Граница суши и моря менее достоверная. 10. Граница фациальных зон. 11. Изопахиты. Пунктиром—менее достоверные. 12. Пункты наблюдений и мощность отложений: а) по обнажению, б) по скважине (пунктиром под или над цифрой обозначена мощность неполная). 13. Отложения коньяка отсутствуют при налегании молодых отложений на более древние. 14. Направление сноса. 15. Морские прибрежные и мелководные вулканические брекчии андезито-базальтовые и андезитовые, граувакки и вулкано-терригенные песчаники, редко известняки. 16. Морские прибрежно-мелководные лавовые брекчии андезито-базальтов и базальтов (70%), вулканические брекчии (15%), реже туфы, тефроиды, туфопесчаники. Содержат редкую фауну морского мелководья. 17. Морские прибрежно-мелководные тефроиды и вулкано-терригенные песчаники (55%), вулканические брекчии (25%), туфы (5%), конгломераты и брекчии (15%) с морской фауной (пелециподы и др., редко аммониты). 18. Лавобрекчии, вулканические брекчии, лавы андезито-базальтового и базальтового состава. 19. Морские прибрежно-мелководные туфы андезитового и андезито-базальтового состава, лапиллевые, псаммитовые и алевроитовые (40%), среди них развиты наземно-островные спекшиеся разности андезито-дацитового состава; вулкано-терригенные песчаники и граувакки (20%), конгломераты (10%), тефроиды, туфопесчаники, туффиты (30%). 20. Морские прибрежно-мелководные туфопесчаники, вулкано-терригенные песчаники, вулканические брекчии и туфы, туфоконгломераты с фауной морского мелководья. Встречаются

единичные потоки андезито-базальтов. 21. Морские мелководные вулкано-терригенные песчаники и граувакки, участками также маломощные известняки. Содержат разнообразную фауну морского мелководья. 22. Морские сравнительно глубоководные спилиты, диабазы и туфы с радиоляриями, реже андезито-базальты, известняки, вулкано-терригенные песчаники. 23. Морские сравнительно глубоководные спилиты, диабазы с радиоляриями (и без них), а также туфы и лавы андезито-базальтов, микрзернистые известняки, вулканиды вмещают габбро, участками габбро-эссекситы, тешиниты, гипербазиты (офиолитовая серия). 24. Зона вероятного развития кремнисто-вулканогенных сравнительно глубоководных отложений (офиолитовая серия). 25. Морские мелководные андезито-базальты, лавокласты, биогермные известняки и вулкано-терригенные песчаники. 26. Морские прибрежно-мелководные микстовые граувакки и конгломераты (галлы офиолитов и метаморфических пород). 27. Прибрежные сланцевокластовые конгломераты и граувакки. 28. Прибрежные полимиктовые конгломераты и валунные накопления с железисто-кремнистым (с радиоляриями) цементом. 29. Морские мелководные офиолитокластовые и микстовые граувакки (40%), алевролиты (30%), конгломераты (25%), реже глины, известняки (5%) с обильной фауной мелководья и аммонитами в глинах, образующих с алевролитами и песчаниками пачку флишевого строения. 30. Морские прибрежные калькаренины, известняковые алевролиты и конгломераты и брекчии (известняковые). 31. Морские прибрежно-мелководные микстовые граувакки, алевролиты, реже конгломераты. 32. Морские прибрежно-мелководные известняки фораминиферовые и шламовые, алевроитистые. 33. Морские мелководные алевролиты, алевроитистые и глинистые известняки и туфы. 34. Морские мелководные флишеидные граувакковые и конгломератовые накопления, участками с рифовыми и микрзернистыми известняками и известняковой брекчией. 35. Площадь предполагаемого накопления отложений. 36. Вулканические центры.

вых ветвей, асимметричность их строения и значительные, около 2-х тысяч метров, мощности выполнивших их отложений.

Очевидно, что офиолитовые прогибы представляют грабенообразные депрессии, морфологически сходные с рифтами и занимают крайнюю позицию в ряду морей котловинного типа.

Осевая часть Прикуринской депрессии изучена весьма слабо, однако данные бурения свидетельствуют о наращивании осадочных пород в разрезе верхнего мела в этой части прогиба, тем самым можно полагать, что прогиб имел менее крутой профиль дна, а проявления вулканизма были сосредоточены в пределах пологой шельфовой площадки южного борта, которая осложнена флексурой и системой разломов [21].

Прогибы антикавказского простирания также закладываются в двух разных структурных зонах: либо в пределах былых прогибов раннеальпийского этапа, в известной мере наследуя позднеюрский седиментационный план, либо в пределах Армянской геоантиклинали. Направление прогибов варьирует от северо-восточного до север—северо-западного, но в целом эти узкие, грабеновидные депрессии веерообразно рассекают дуги зон поднятий (фиг. 1—3).

Нарастание морской трансгрессии с сеноманского к туронскому веку выражается в заполнении водами узких трогов и в известной мере несет черты ингрессии. Объединение бассейна в единый архипелаговый произошло в раннем сеноне, существенные сдвиги в расширении площади акватории наблюдаются в сеноне (табл. 1) и, помимо общего нарастания

Таблица 1

Изменение соотношения площади поднятий и прогибов за альб-верхнемеловой-палеоценовый этап (территория АрмССР)

Время	Площадь поднятий ¹ , кв. км (D)	Площадь акватории, кв. км (L)	Отношение D/L
Даний-палеоцен	20000	10000	2,0
Маастрихт	12700	17300	0,7
Кампан	10000	20000	0,5
Сантон	10300	19300	0,5
Коньяк	10700	> 19300	< 0,55
Турон	18000	12000	1,5
Сеноман	23300	67000	3,4
Альб	> 27200	28000	> 10

трансгрессии для всего Кавказа [7], в этом процессе немаловажное место принадлежит инверсии глубоководных вулканических трогов. Таким образом, расширение акватории в известной мере протекает параллельно с исчезновением глубоких прогибов, сглаживанием рельефа поднятий, «потерей емкостей».

Главнейшие прогибы общекавказского простирания характеризуются четырехстадийным развитием с отчетливым положением собственно вулканической стадии (табл. 2). Сходное развитие свойственно и по-

¹ Условно принята горизонтальная проекция.

Таблица 2

Стадии развития главнейших верхнемеловых прогибов

Зоны	Формации начальной стадии	Формации главной стадии (вулканической)	Формации стадии стабилизации (поствулканической)	Формации заключительной стадии
Прикуринская	Осадочно-пирокластическая (средний альб-нижний турон)	Вулканогенно-обломочная (базальтово-липаритовая) (верхний турон-сантон)	Известняковая пелитоморфная (кампан-маастрихт)	Известняковая рифогенная (даний-палеоцен)
Амасийско-Севанская	Глинисто-известняково-песчаная (район г. Спитак) (альб (?) - сеноман-турон) пирокласто-осадочная субформация (Базумский хр.)	Кремнисто-вулканогенная (турон (?)—нижний коньяк)	1. Граувакковая (верхний коньяк-сантон) 2. Известняковая пелитоморфная (кампан-маастрихт)	Известняковые: а) рифогенная и б) пелитоморфная
Еревано-Ордубадская	Известняково-терригенная (сеноман-турон), включая известняковую рифогенную субформацию	Кремнисто-вулканогенная (верхний турон ?—нижний коньяк)	1. Граувакковая (верхний коньяк) 2. Известняковая пелитоморфная (сантон-верхний сеноман)	Терригенно-известняковая (флишоидная) (даний-палеоцен)

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК АН АРМЯНСКОЙ ССР

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ

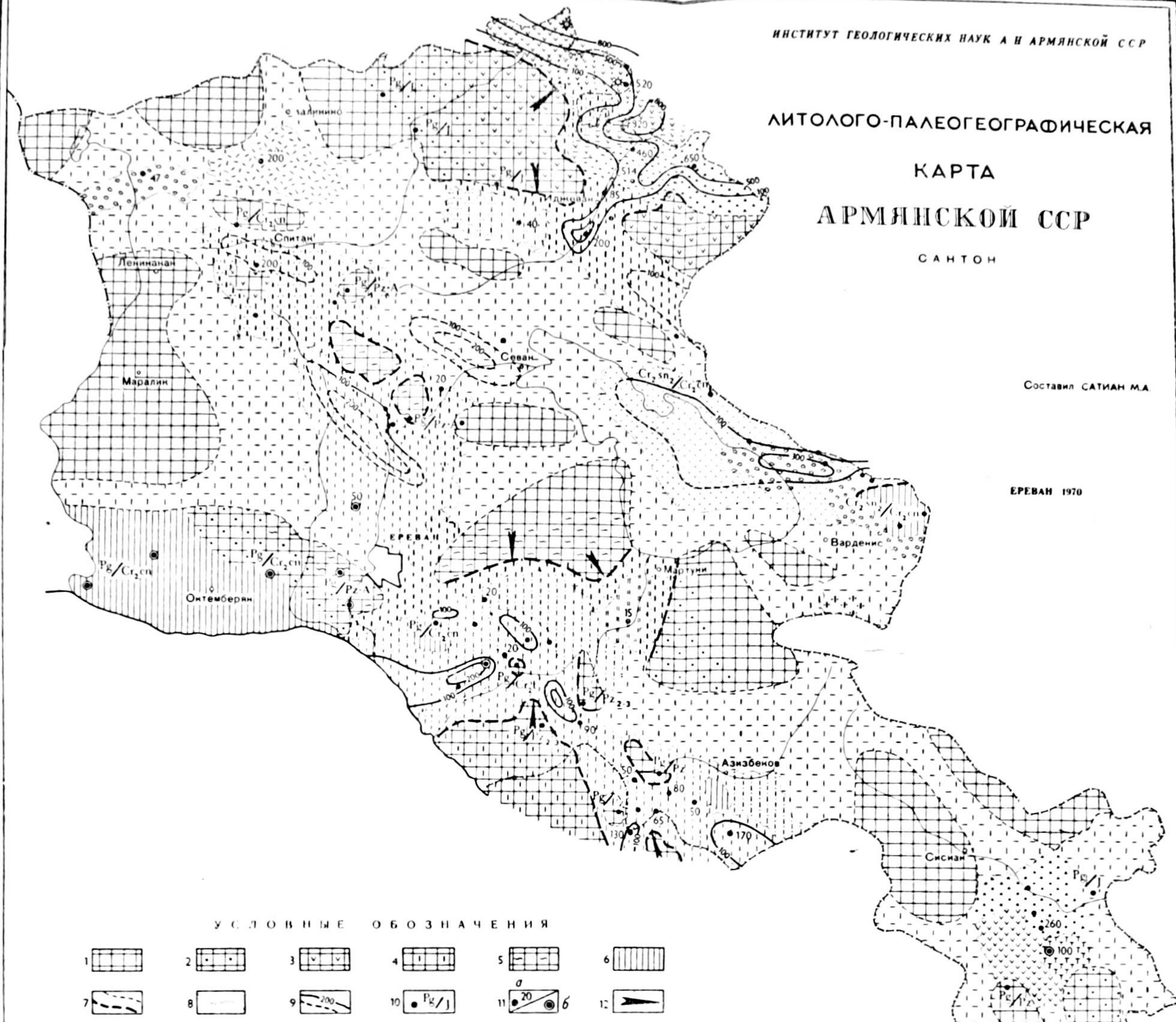
КАРТА

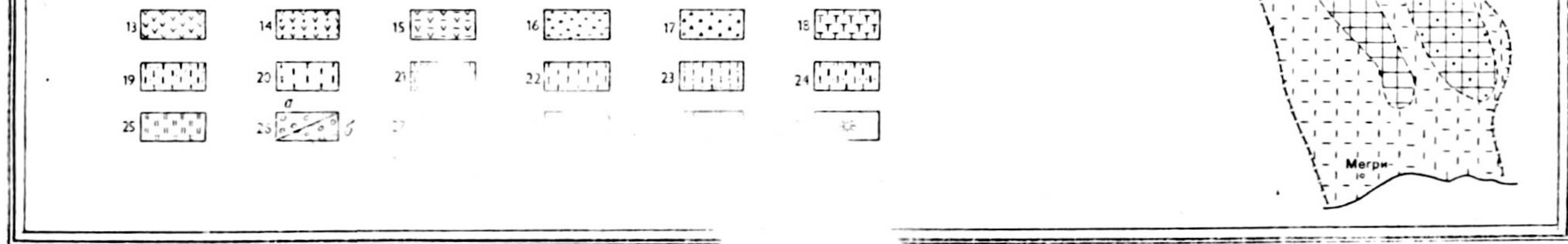
АРМЯНСКОЙ ССР

САМОН

Составил САТИАН М.А.

ЕРЕВАН 1970





Фиг. 2. 1. Суша. 2. Суша более достоверная. 3. Суша, сложенная преимущественно вулканическими и вулканогенно-осадочными породами. 4. Суша, сложенная преимущественно известняками, участками песчаниками и алевролитами. 5. Суша, сложенная преимущественно метаморфическими породами. 6. Вулканические новообразованные поднятия офиолитовых поясов. 7. Граница суши и моря (пунктиром—менее достоверная). 8. Граница фациальных зон. 9. Исопахиты (пунктиром—менее достоверные). 10. Отложения сантона отсутствуют при налегании молодых отложений на более древние. 11. Пункты наблюдения и мощность отложений: а) по обнажению, б) по скважине. 12. Направление сноса. 13. Морские мелководные оливиновые базальты, андезитобазальты, андезиты, участками липариты, переслаиваются с вулканическими брекчиями, реже туфами, тефроидами, туфоконгломератами и вулканотерригенными песчаниками с морской фауной. 14. Морские мелководные вулканические брекчии, лавокласты базальтового, андезитобазальтового, андезитового состава, реже лавы, андезиты и базальты, туфы, туфоконгломераты, участками надводные вулканические постройки липаритов. 15. Морские мелководные (участками значительных глубин) лавы основного-среднего состава: базальты, диабазы, андезиты (40%), вулканические брекчии (30%), реже туфы андезитов, дацитов (10%), осадочно-пирокластические породы (3%), известняки микрозернистые и органогенно-детритовые (10%), вулканотерригенные конгломераты, песчаники (5%) и др. 16. Морские мелководные вулканические брекчии (20—40%) андезитового состава (участками наземно-островные), андезиты и андезитобазальты (20—45%), эпикластические брекчiekонгломераты (5—25%), туфы и туффиты (20%), вулканотерригенные песчаники и конгломераты, известняки органогенно-детритовые (7%) с обильной мелководной фауной (рудисты и др.). 17. Морские мелководные (участками наземно-островные) вулканические брекчии (50%), лавы основные—средние (10—15%), участками кислые (5%), вулканотерригенные брекчiekонгломераты и песчаники (20%), туфы и туфопесчаники (15%). 18. Морские мелководные псаммитовые до пелитовых туфы, туффиты известняковые пелитовые, изредка органогенно-детритовые известняки и маломощные потоки андезитобазальтов. 19. Морские прибрежно-мелководные известняки органогенно-детритовые и биоморфные, рудистовые с пирокластической примесью, туфоизвест-

няки, а также участками туфоконгломераты, тефроиды и вулканотерригенные песчаники. 20. Морские прибрежные и мелководные известняки органогенно-детритовые и биоморфные, рудистовые, рифовые (30—50%), вулканотерригенные песчаники и граувакки (25—40%), конгломераты (10—15%), вулканические брекчии (5—25%), лавы основные-средние (0—5%), туфопесчаники (0—15%). 21. Морские мелководные известняки тонко- и микрозернистые с фораминиферами (60%), органогенно-детритовые (10%), полимиктовые алевролиты (10%), песчаники (20%) с обильной фауной мелководья (иноцерамы, морские ежи и др.). 22. Морские, сравнительно глубоководные и мелководные известняки микрозернистые, фораминиферовые (глобигерины, глоботрунканы), реже шламовые и шламово-фораминиферовые, весьма редко органогенно-среднедетритовые. Микрозернистые известняки участками содержат ритмично чередующиеся прослои глинистого известняка (флишoidный ритм). 23. Морские мелководные известняки микро- и мелкозернистые с примесью фораминифер, алевролитистые (80—90%), реже шламовые, органогенно-среднедетритовые с обильной примесью фораминифер. 24. Морские прибрежно-мелководные известняки органогенно-детритовые, алевролитистые и песчаные, участками косослоистые, гравелитистые, либо с псевдобрекчиевой текстурой, реже мелко- и микрозернистые алевролитистые известняки, песчаники и алевролиты. 25. Морские мелководные известняки органогенно-детритовые и фораминиферовые алевролитистые. 26. а) Морские мелководные и прибрежные (околоостровные) полимиктовые конгломераты, брекчии, а также пелитоморфные известняки с прослоями мергелей. б) Офиолитокластовые брекчiekонгломераты с прослоями гравелитов и граувакк и алевролитов (флишевая ритмичность) с линзами известняков с обильной фауной рудистов, кораллов, гастропод. Участками развиты брекчiekонгломераты преимущественно из обломков известняков. 27. Морские мелководные граувакки, алевролиты и глины (флишеподобное чередование), реже среднегалечные конгломераты полимиктовые и изредка известняковые. 28. Зона вероятного развития морских мелководных пирокласто-осадочных отложений (известняков, туффитов, туфов). 29. Площадь предполагаемого накопления отложений. 30. Вулканические центры.

перечным прогибам, заложенным на раннеальпийском основании; в отличие от них поперечные прогибы в пределах выступов байкальского фундамента (либо с герцинским чехлом) не проходят стадии вулканизма.

Ряды формаций специфичны для каждого типа прогибов. Не постоянны стратиграфические рубежи их накопления в разных прогибах, существенно различаются мощности формаций.

Важно подчеркнуть, что активизация вулканизма связана с качественно новым этапом развития Малого Кавказа: развитием или обновлением глубинных и серии более поверхностных разломов.

Состав и строение кремнисто-вулканогенной формации Амасийско-Севанского и Еревано-Ордубадского офиолитовых поясов весьма сходны, так же как есть значительное и принципиальное сходство в строении и возрасте надофиолитового «чехла» в обоих поясах. Необходимо отметить, что существует предположение о верхнеюрском-неокомском возрасте кремнисто-вулканогенной толщи Амасийско-Севанской зоны [5, 6], опирающееся на шаткие определения радиолярий [12], однако в линзах радиоляритов того же района (правый борт оврага у с. Гейсу) нами совместно с А. Куюмджяном обнаружены прослои известняков, содержащие глоботрунканы (определения Ю. А. Мартиросян).

Объем статьи не позволяет в деталях остановиться на этом вопросе, хотелось лишь отметить, что представления К. Н. Паффенгольца [10] о верхнемеловом возрасте этой толщи являются более убедительными, объяснимыми и с позиций формационного анализа всей колонны допалеогенового комплекса. Вместе с тем, безусловно, необходимы дальнейшие комплексные исследования.

2. Фациально-палеогеографические условия седиментации

В разрезах отложений альба-верхнего мела значительное развитие имеют мелководные и прибрежные накопления, что явствует из анализа фауны [3, 12 и др.], состава и строения пород [19 и др.]. Особое значение для палеогеографии имеет выявление сравнительно глубоководных осадков. Как показали Р. Т. Горещкий и А. Л. Яншин [2], глубоководные осадки имеют значительно большее распространение в разрезах складчатых областей, чем ранее представлялось. Примером сравнительно глубоководных отложений является кремнисто-вулканогенная формация Еревано-Ордубадской офиолитовой геосинклинали. К сравнительно глубоководным мы относим породы средней части разреза, где очевидна ассоциация спилитов и радиоляритов, туфов, кремнисто-глинистых пород. Весьма редки в этих частях разреза известняки, причем они микрозернистые. Глубины узкого вулканического трога не превышали, видимо, километр¹. Отчетливые признаки смятия пород, наличие экзотических глыб,

¹ Проблематичность накопления радиоляритов в условиях узкой «щели» трога очевидна, однако трудности в палеогеографической интерпретации этого явления преодо-

наиболее вероятно, были predeterminedены самой глубоководной троговой обстановкой формирования в условиях тектонически напряженной седиментации (гравитационные оползни) и растаскивания материала течениями. Наконец, немаловажное значение имели процессы интрузивного магматизма, а также дробления вулканического пояса на блоки и формирования «клавиатуры» блоков, завершившиеся в основном к позднеконьякскому времени.

Подобный же механизм образования хаотических нагромождений в офиолитовых сериях не исключается и для территории Малой Азии [26], где дислоцированность пород гораздо интенсивнее, чем на Малом Кавказе, так же как отчетливее выражены явления надвигания и шарьяжей (24).

Необходимо подчеркнуть, что местами (басс. р.р. Хосров, Кюсуз) можно проследить переход кремнисто-вулканогенных образований глубоководного трога в мелководные и прибрежные преимущественно терригенные накопления периферии ограничивавших трог внутренних поднятий. С обмелением зоны трога исчезают спилиты и радиоляриты, их сменяют андезито-базальтовые порфириты, участками пирокластические осадки. Завершают разрез офиолитокластовые граувакки, конгломераты [16]. Между трогом и бортами интрагеосинклинали в мелководье накапливаются терригенные осадки. Примеры сравнительно глубоководных яшмово-вулканогенных формаций многочисленны в пределах офиолитовых поясов Малой Азии [9 и др.].

Другим примером сравнительно глубоководных осадков верхнемелового разреза являются микрозернистые и фораминиферово-микрозернистые известняки известняковой формации. Необходимым условием отнесения карбонатных осадков к глубоководным служит выдержанный на больших пространствах однородный тонкозернистый их состав, напоминающий современные глубоководные илы. Известняки кампана Прикуринской и юго-востока Амасийско-Севанской зон, известняки сантона Ереванско-Ордубадской зоны наиболее удовлетворяют этим условиям. Глобигерины и глоботрунканы, реже морские ежи и иноцерамы—таков, помимо нанопланктона, который пока не изучен, список главных органических остатков. Глубины формирования карбонатных осадков, судя по палеогеографическим реконструкциям, приближались к 0,5 км.

Недостаточно выяснена глубина накопления флишеидной терригенно-известняковой формации дания-палеоцена. По комплексу признаков значительные поля развития отложений представляют мелководные осадки регредирующего водоема, однако остаются невыясненными условия формирования мощных (до 1000 м) тонкозернистых отложений района с. Арташат, басс. р. Азат, где можно предположить наличие глубоководного грабена.

лим, на наш взгляд, если отвести шельфам роль «отстойника» терригенных масс, что, естественно, следует из их позиции в поперечном разрезе трога. Терригенный материал, сносимый с внутренних поднятий, сравнительно небольших (причем только со склонов, обращенных к вулканическому трог), видимо задерживался на уступах склона трога.

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ

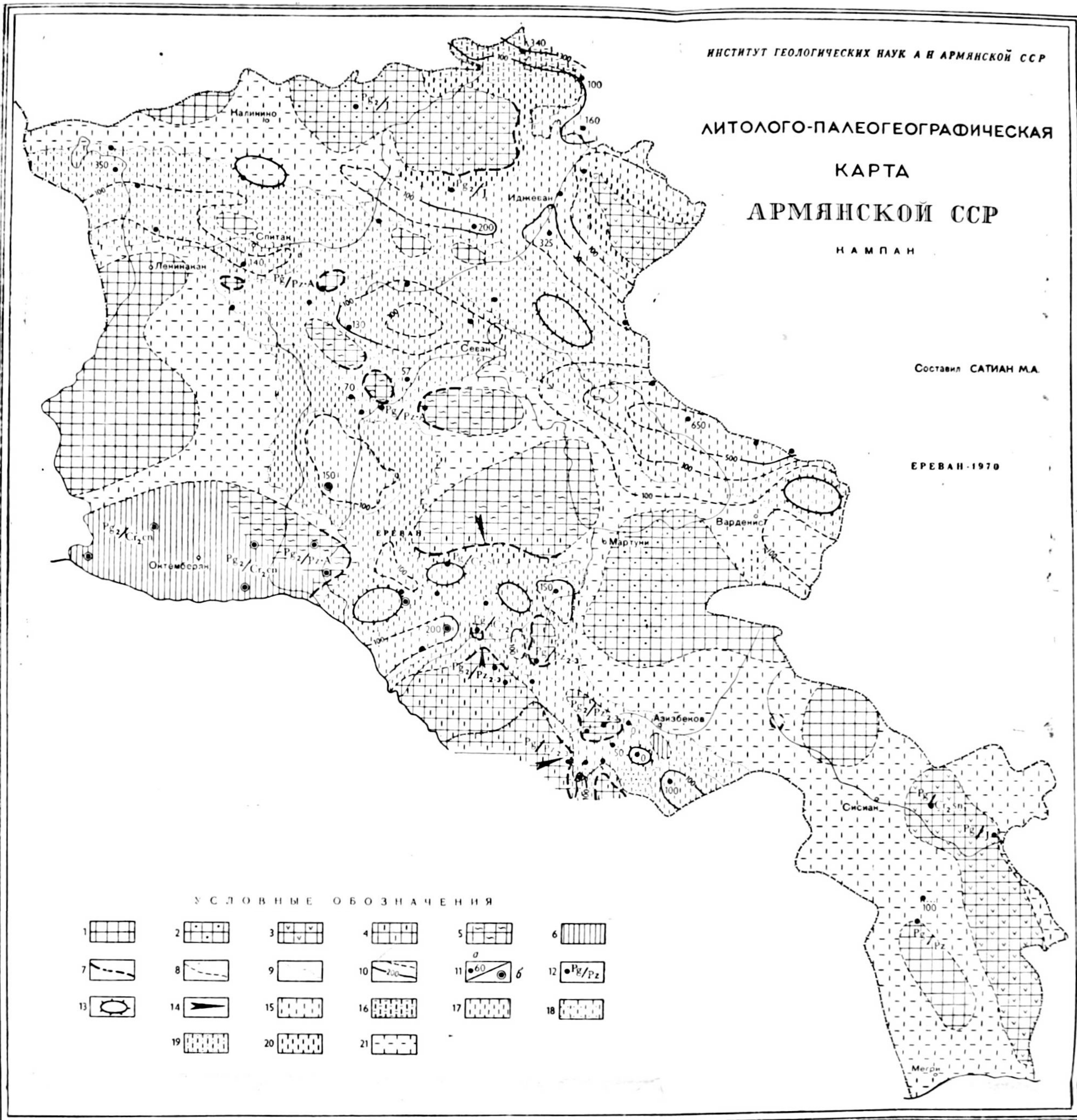
КАРТА

АРМЯНСКОЙ ССР

НАМПАН

Составил САТИАН М.А.

ЕРЕВАН-1970



Фиг. 3. 1. Суша. 2. Суша более достоверная. 3. Суша, сложенная преимущественно вулканическими и вулканогенно-осадочными породами. 4. Суша, сложенная преимущественно известняками, участками песчаниками, алевролитами. 5. Суша, сложенная преимущественно метаморфическими породами. 6. Вулканические новообразованные поднятия офиолитовых поясов. 7. Граница суши и моря. 8. Граница суши и моря менее достоверная. 9. Граница фациальных зон. 10. Изопахиты (пунктиром—менее достоверные). 11. Пункты наблюдения и мощность отложений: а) по обнажению, б) по скважине (пунктиром под или над цифрой обозначена мощность неполная). 12. Отложения кампана отсутствуют при налегании молодых отложений на более древние. 13. Подводные поднятия, отмели. 14. Направление сноса. 15. Морские сравнительно глубоководные (отчасти мелководные) известняки микрозернистые, фораминиферовые (глобигерины, глобелитрунканы) и промежуточные разности, редко глинистые, весьма редко мергели.

Известняки содержат пропластки известковых глин (монтмориллонитизированных пеплов). Отмечаются иноцерамы, морские ежи. 16. Морские, сравнительно глубоководные (отчасти мелководные) известняки (60%), микрозернистые, микрозернисто-фораминиферовые, обычно слабо глинистые, чередующиеся с пачками туффитов псаммито-алевритовых, реже туфов (суммарно до 40%) андезито-дацитового, дацитового и липаритового состава. 17. Морские мелководные известняки фораминиферовые и микрозернистые, при значительном количестве шламных и органогенно-среднетерритовых известняков, обычно алевритистых. 18. То же, что (17), но более алевритисто-песчанистые разности микрозернистых известняков. 19. То же, что (17, 18), но при увеличении количества органогенно-детритовых разностей более песчанистых. Среди последних характерны литотамнии и мшанки, иглокожие. Участками горизонты известняковой брекчии. 20. Прибрежные органогенно-детритовые и биоморфные известняки. 21. Площадь предполагаемого накопления отложений.

Особое для палеогеографии значение имеет выявление наземно-островных отложений. В разрезе осадочно-пирокластической формации (альб-нижний турон Прикуринской зоны) к наземным можно, с некоторой условностью, отнести грубообломочные туфы нижнего турона верховьев басс. р. Барана, обнаруживающие признаки спекания. Гораздо шире наземно-островные отложения развиты среди пород вулканогенно-обломочной формации (верхний турон-сантон, Агстевская зона). В верхних горизонтах нижнего коньяка в полосе от с. Севкар до с. Хаштарак развиты наземные спекшиеся и витрокластические туфы мощностью до 50—70 м.

Формированию наземно-островных отложений способствовали также условия перекомпенсации на участках напряженного вулканизма. Вулканические (пирокластические) грубые брекчии нижнего сантона, представляющие напромождения обломков без отчетливой слоистости, с краснокаменным изменением, весьма вероятно, были островными накоплениями. Их картирование представляет дальнейшую задачу. Крупный вулканический остров существовал в верхнем сантоне на стыке Прикуринского и поперечного Агстевского прогибов (с. Саригюх). Пирокластические и частично эффузивные породы этого участка интенсивно глинизированы, по-видимому, в наземно-островных условиях, на что указывает анализ типов пород и мощностей.

Для островных поднятий характерен также сокращенный тип разреза вулканогенно-обломочной формации, широкое развитие отпрепарированных вулканических жерл липаритов, потоки перлитов, толщи спекшихся туфов (левобережье р. Джокас).

На примере вулканогенно-обломочной формации видно, что новообразование вулканических островов происходит параллельно разрастанию морской трансгрессии. Это обстоятельство существенно влияет на весь ход терригенного осадконакопления, поскольку происходит замена прежних питающих провинций новообразованными. Одной из примечательных особенностей верхнемелового терригенного осадконакопления является тесная локальная связь между областями сноса (питающими провинциями) и накопления [13, 15, 16].

Мозаичный план распределения минеральных типов терригенных осадков и тесная связь их по источнику материала с близлежащими островными поднятиями predetermined ступенчатым строением прогибов, наличием поперечных поднятий—барьеров, пресекавших сквозное движение терригенных масс вдоль прогибов.

Из анализа фаций и мощностей вытекает другой важный вывод—о резкой смене типов осадков и их ассоциаций по простиранию прогибов, причем в течение верхнего мела эти изменения сфокусированы на примерно одних и тех же площадях. Нередко осадочные толщи сменяются вулканогенно-осадочными и вулканическими. Мозаичный план распределения фаций и мощностей следует объяснить гетерогенностью и мелко-блоковым строением основания верхнемеловых прогибов и его значительной подвижностью за верхнемеловой этап.

Климатическая обстановка осадконакопления была изменчивой и существенно влияла на осадконакопление лишь в перерывы вулканизма в мелководных, особенно регредирующих, бассейнах.

Гумидный климат в альбский век благоприятствовал развитию глауконитовых осадков. Ископаемая флора в отложениях сеномана у с. Авуш является переходной от ксерофильной к мезофильной [18]. Признаки слабой доломитизации известняков сеномана наблюдались нами в обнажении Ераносской антиклинали (Еревано-Ордубадская зона). На территории юго-восточной Анатолии, по данным бурения, разрез сеномана сложен известняками и доломитовыми известняками [22]. В осадочно-пирокластических отложениях сеномана-нижнего турона у с. Ноемберян (Прикуринская зона) наблюдается слабое огипсование пород и повышенное содержание стронция, что также является косвенным признаком аридной климатической обстановки. В верхнем туроне и нижнем сеноне климат увлажняется: обилие рифов рудистов отмечается для территории Анатолии и Малого Кавказа [12]. Состав споры и пыльцы в отложениях коньяка в басс. р. Веди (предварительные определения С. Бальян) соответствует папоротникам, кедру, сосне, тую, гинкго и дубу, т. е. характеризует, очевидно, теплую климатическую обстановку на водосборах. В верхнем сеноне морская трансгрессия расширяется, происходит заметное похолодание климата. Исчезают рудисты, прибрежно-мелководные отложения содержат ископаемые водоросли, мшанки—менее теплолюбивые организмы.

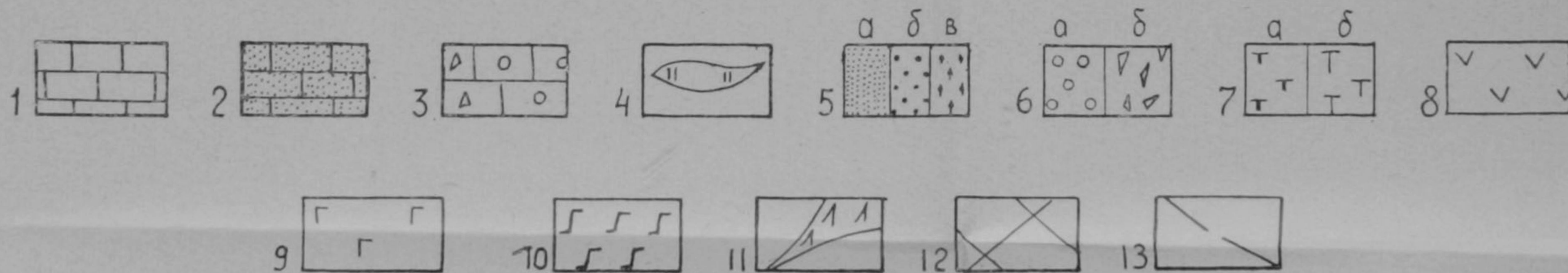
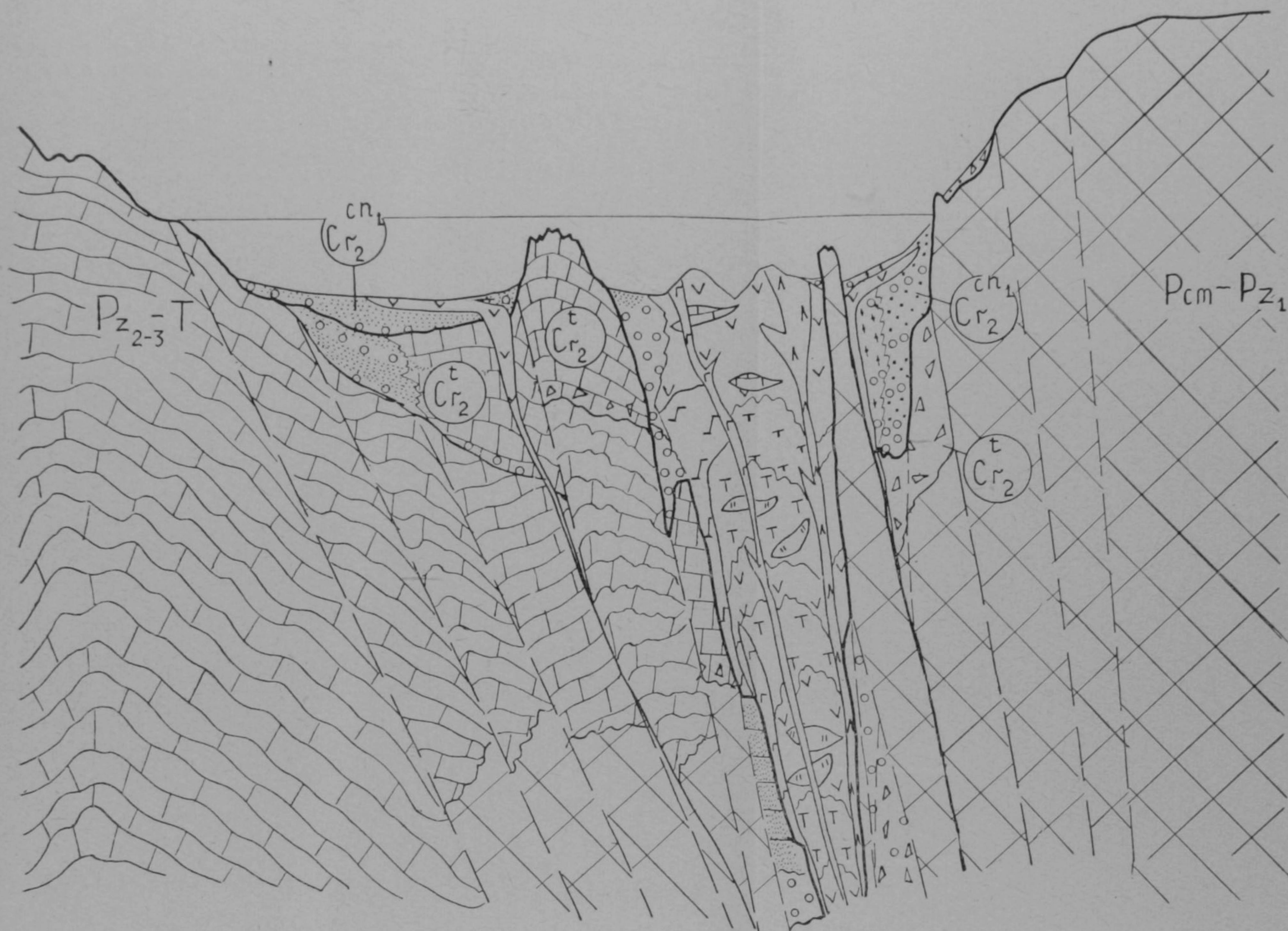
На рубеже мела и палеогена морской бассейн регредирует, климатическая обстановка становится вновь мозаичной. В Еревано-Ордубадской зоне отчетливо проявляется аридизация климата. Для этих отложений характерно низкое содержание органического вещества, повышенная стронциеносность [17], участками магнезиальность и огипсование; воды, фильтрующие эти отложения, нередко бороносны. Изучение А. Л. Ананяном изотопного состава образца целестина (из коллекции автора)

из отложений дания-палеогена вблизи с. Двин показало, что $\frac{S^{32}}{S^{34}} = 22,73$, $\delta S^{34} = +21,3\%$ —величины, сопоставимые с таковыми морских сульфатов ($\delta S^{34} = +20\%$) и большинства твердых сульфатов (гипсы, ангидриты), отложившихся в аномально соленых бассейнах.

Некоторые выводы, которые могут быть сделаны из проведенных исследований, следующие.

Верхнемеловой архипелаговый бассейн формируется в результате развития сложной системы грабенвидных депрессий общекавказского и поперечного простирания, из коих наибольшее значение в формировании седиментационно-тектонической верхнемеловой зональности имеют прогибы глубинного заложения шовных зон—офиолитовые прогибы.

Образовались они, видимо, в результате растяжения стыков доверхнемеловых структурно-формационных зон. Кулисовидное расположение прогибов меньшего порядка (центральный сектор Еревано-Ордубадской зоны), торцовый тип сочленения, вероятный для стыка с Ванско-Арагат-



Фиг. 4. Схематический палеогеологический разрез вкрест простирания Ереванско-Ордубадской зоны в раннеконьякское время (вертикальный масштаб по отношению к горизонтальному — укрупнен). 1. Известняки. 2. Известняки алевро-песчаные. 3. Известняки с брекчией и галькой. 4. Силициты (радиоляриты и др.). 5. Песчаники: а) калькарениты и микстовые граувакки; б) сланцевокластовые граувакки; в) офиолитокластовые граувакки. 6. а)

конгломераты, б) брекчии. Породы офиолитовой серии (7—11). 7. Туфы: а) грубообломочные; б) псаммо-алевритовые. 8. Порфиры (андезито-базальты), диабазы и спилиты. 9. Габбро. 10. Андезито-базальты гиаопилитовые жерловой фации. 11. Гипербазиты (и серпентиниты). 12. Метаморфический комплекс (кембрий докембрий). 13. Разломы.

ской ветвью офиолитов, прерывистый характер расположения асимметричных антиклинальных складок, обрамляющих зону вулканического палеотрога, могут рассматриваться как следствие сочетания с раздвигом сдвига вдоль зоны глубинного разлома, показательные для развития эвгеосинклинальных прогибов [8].

Главнейшие прогибы проходят четыре стадии развития, из которых наибольшее место в формировании их основных морфологических черт грабеновидных депрессий имеет вулканическая стадия (или стадия наибольшей активизации вулканизма для Прикуринской депрессии). Фациальная обстановка вулканизма, его масштабы и длительность, состав продуктов являются решающими признаками для типизации прогибов.

Финал вулканической стадии развития офиолитовых прогибов представляется в виде блокового дробления офиолитового пояса и образования в связи с фазой сжатия «клавиатуры» блоков-новообразованных поднятий и прогибов, план распределения и направленность движений которых контролируют накопление надофиолитового «чехла».

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.XI.1972.

Մ. Ա. ՍԱԹՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՎԵՐԻՆ ԿԱՎՃԻ ՃԿՎԱԾՔՆԵՐԻ ԶԵՎԻ, ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՓՈԽԵՐԻ ԵՎ ՆՍՏՎԱԾՔԱԴՈՅԱՅՄԱՆ ՊՐՈՅԵՍՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայաստանի վերին կավճի նստվածքների լիթոլոգիական ուսումնասիրությունները հաստատում են Փոքր Կովկասում երեք գլխավոր ձկվածքային զոնաների առկայությունը:

Օֆիոլիտային տիպի ձկվածքների ձևը կարելի է համեմատել ուֆիտային զոնաների հետ:

Յուրաքանչյուր ձկվածք անցնում է զարգացման չորս փուլ, ընդ որում ընդհանուր կովկասյան ձկվածքների զարգացման ընթացքում կարևոր տեղ է գրավում հրաբխային փուլը՝ ներկայացված օֆիոլիտային ձկվածքներում սիլիկատա-հրաբխային, իսկ ոչ օֆիոլիտային ձկվածքներում հրաբխա-բեկորային ֆորմացիաներով:

Լիթոլոգո-պալեոաշխարհագրական ուսումնասիրությունների հիման վրա ալբ-վերին կավիճ-պալեոցենի կտրվածքներում անջատվում են խոր ջրային, ծանծաղ ջրային և ցամաքային նստվածքներ:

Նշված ժամանակաշրջանում կլիմայական պայմանները փոփոխվել են հումիդայինից արիդայինի:

Կատարված ուսումնասիրությունները հաստատում են Կ. Ն. Պաֆենհոլցի այն տեսակետը, որ Փոքր Կովկասի վերին կավճի ավազանները եղել են արխիպելագային բնույթի և իրենց ֆացիաներով ու հզորությամբ մեծ նմանություն են ցուցաբերում Անատոլիայի հետ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян А. А. Положение Армении в тектонической структуре Кавказско-Анатолийско-Иранского сегмента альпийской складчатой области. Известия АН Арм ССР, Науки о Земле, № 3, 1970.
2. Горецкий Р. Г., Янишин А. Л. О распространении глубоководных осадков в разрезах складчатых областей. Известия АН СССР, сер. геол., № 4, 1970.
3. Егоян В. Л. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1955.
4. Казьмин В. Т. Место офиолитовых формаций западного сектора Альпийско-Гималайской системы. Геотектоника, № 3, 1966.
5. Книппер А. Л. Внутреннее строение и возраст серпентинового меланжа Малого Кавказа. Геотектоника, № 5, 1971.
6. Меликян Л. С., Паланджян С. А., Чибухчян З. О., Вартазарян Ж. С. К вопросу о геологической позиции и возрасте офиолитовой серии Ширако-Севано-Акеринской зоны Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1—2, 1967.
7. Милановский Е. Е., Хаин В. Е. Геологическое строение Кавказа. Изд. МГУ, М., 1963.
8. Муратов М. В. Строение и развитие эвгеосинклинальных прогибов и их магматизм. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1971.
9. Обуэн Ж. Геосинклинали, проблемы происхождения и развития. «Мир», М., 1967.
10. Паффенгольц К. Н. Бассейн оз. Гокча (Севан). Геологический очерк. Тр. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 24, 1934.
11. Паффенгольц К. Н. Кавказ—Карпаты—Балканы. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1971.
12. Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Изд. АН СССР, М., 1959.
13. Сатиан М. А. Терригенно-минералогические и питающие провинции меловых отложений Северной Армении. Тр. Второй Закавказской конференции молодых научн. сотр. геол. институтов АН Груз. ССР, Арм. ССР и Азерб. ССР. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1960.
14. Сатиан М. А., Степанян Ж. О., Чолахян Л. С. Новые данные о верхнемеловой вулканогенно-осадочной толще юго-западной части Малого Кавказа. БМОИП, отд. геол., т. XLIII, 3, 1968.
15. Сатиан М. А., Агамалян В. А. К прогнозу подластового строения южной части Гегамского нагорья. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1969.
16. Сатиан М. А. Офиолитокластовые граувакки Айоцдзора. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1970.
17. Сатиан М. А., Мкртчян Г. М. Стронций в карбонатных породах верхнего мела Армянской ССР. В кн: «Магматизм и металлогения Армянской ССР». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1972.
18. Тахтаджян А. Л. Новый вид *Glichemia* из верхнемеловых отложений Даралагеца. ДАН Арм. ССР, № 1—2, 1944.
19. Тихомиров В. В. Малый Кавказ в верхнемеловое время. Тр. ИГН АН СССР, вып. 123, сер. геол., № 94, 1950.
20. Хаин В. Е. Основные черты структуры альпийского пояса Евразии в пределах Ближнего и Среднего Востока. Вестник МГУ, № 6, 1967, № 1 и 2, 1969.
21. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа, кн. 2. Баку, 1966.
22. Эринтоз К. Краткий обзор геологии Анатолии (Малая Азия). Геотектоника, № 2, 1967.
23. Altinli J. E. Explanatori text of the Geological map of Turkey, Erzurum. Ankara, 1963.
24. Brinkmann R. Einige geologische Leitlinien von Anatolien: Geol. et Paleont., v. 2, 1968.

25. *Ilhan E.* The Green Rocks of Turkey: their importance for the Tectonic Pattern of the Eastern part of the Mediterranean Alpine Orogenic Belt. International geological congress. New Delhi, 1964.
26. *Kamen-Kaye M.* Review of Depositional History of Turkey. In: „Geology and History of Turkey“. Tripoli, Libya, 1971.

УДК 552.18

О. П. ГУЮМДЖЯН

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПЛУТОНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ ЗАПАДНОГО БАРГУШАТА

Третичные интрузивы Западного Баргушата и Мегринского плутона расположены на северо-восточном крутом крыле Ордубадского синклинория, на западном блоке Анкаван-Сюникского глубинного разлома у границы с метаморфизованными отложениями додевонского комплекса [1], терригенно-карбонатными отложениями девона, перми, триаса (?) и мела, окаймляющими зону развития юрского вулканогенно-осадочного комплекса с восточной стороны. Палеогеновые вулканогенные образования эффузивной и гипабиссальной фаций пересекают эту границу и залегают в районах развития юрских и меловых вулканогенно-осадочных и карбонатных толщ (г. Хуступ, бассейн рр. Джрагацидзор, Агандзу и т. д.)¹.

Интрузивы Западного Баргушата изучались В. Н. Котляром, А. Л. Додиним, И. Г. Магакьяном, Т. Ш. Татевосяном, К. А. Карамяном, Г. Б. Межлумяном и другими исследователями. В настоящей статье в очень кратком виде приведены преимущественно новые данные автора по геологии и петрографии интрузивов этой территории с целью определения их формационной принадлежности.

На территории Западного Баргушата плутонические и вулканические процессы особенно сильно проявлены в палеогене, частью в неогене. Палеозойские и мезозойские складчатые структуры многочисленными разрывными нарушениями раздроблены на блоки и интродированы крупными вулканическими и плутоническими интрузивами [6]. Вулканические комплексы палеогена относятся к базальт-андезитовой формации, неогена — к андезит-дацитов, липаритовой и андезито-базальтовой. Из осадочных известна верхнеплиоценовая диатомитовая формация.

Плутонические интрузивы рассматриваемой территории образуют дискордантные тела и являются несколько более поздними по возрасту, чем вулканогенные комплексы эоцена. Они связаны с орогенным этапом развития Армянской тектонической зоны и приурочены к одной из приподнятых ее областей.

¹ По данным автора, нижнемеловые известняки г. Хуступ секутся различными телами вулканитов «нижележащей верхнеюрской» хуступ-чиманской толщи, причем прослеживаются постепенные переходы от них в сторону как хуступ-чиманской, так и багацсарских вулканогенных образований. Возраст вулканитов так называемой верхней пачки (мощностью в 400 м) хуступ-чиманской толщи по крайней мере эоцен. Сходный возраст имеют и вулканиты «сантонской» сраберд-такцарской свиты на северо-восточном склоне Баргушатского хребта.

Группа интрузивов Западного Баргушата представлена как полифазными сложнопостроенными, так и одно- и двухфазными изолированными массивами, контролируемые крупными разломами.

На основе данных, полученных нами в последнее время при картировании и петрографическом изучении плутонических интрузивов Западного Баргушата, изучении их строения, а также с учетом новых данных о разновозрастности двух плутонических комплексов Мегри и Баргушата [2], установлена следующая последовательность формирования плутонитов (табл. 1).

Интрузивы верхнеэоцен-олигоценового комплекса сложены очень пестрым комплексом пород—от ультраосновных до жильных и представлены Сваранцким массивом основных и ультраосновных пород, Арамазским массивом габбро, монцонитов, сиенитов, Гехинским массивом габбро, кварцевых диоритов, гранодиоритов, Лернашенским, Аревисским, Дастакертским массивами гранодиоритов и кварцевых диоритов, Сурбкарским массивом аплитовидных гранодиоритов и гранитов, Ахавнабердским массивом кварцевых микромонцонит-порфиров, Ахлатянским массивом праносиенитов и маленькими телами габброидов и гранитоидов, рассеянных в вулканогенных и карбонатных отложениях. Интрузивы нижнемиоценового комплекса состоят из порфировидных гранодиоритов, адамеллитов и гранитов. Наиболее известными из них являются: Казанличский, Шенатагский, Картский, Салвардский (фиг. 1).

Сваранцкий массив габбро-оливинитов расположен к северо-востоку от г. Арамазд, в бассейнах рр. Агандзу и Караунц. На современном эрозионном срезе состоит из трех крупных блоков.

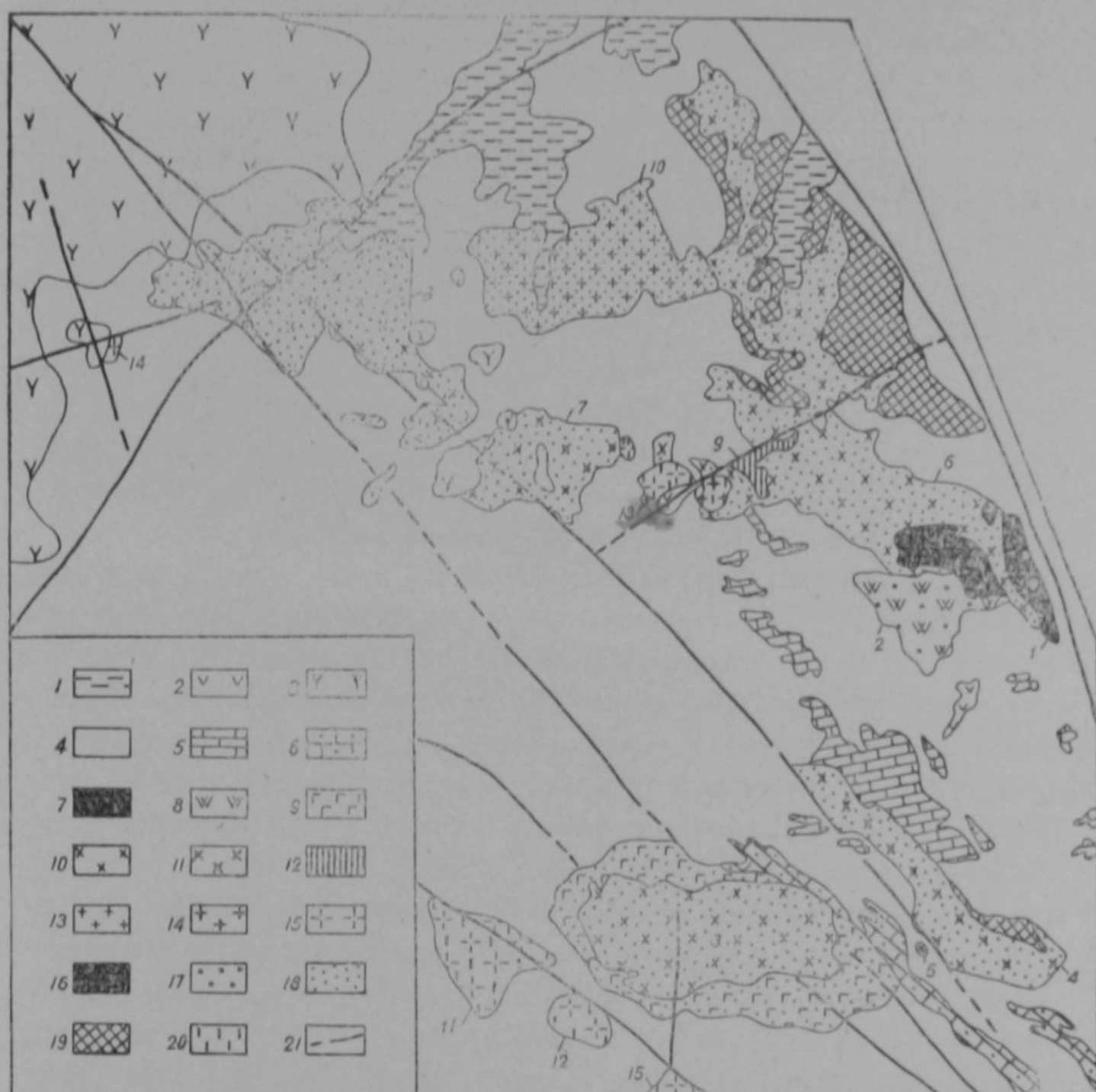
Главные тела Сваранцкого массива (дугообразное и меридиональное) состоят из магнетитовых оливиновых габбро и шлировых магнетитовых оливинитов и троктолитов, редко пироксенитов и перидотитов. Этот массив интродуцирован серией дугообразных и прямолинейных мощных даек магнетитовых оливинитов и троктолитов, а также дайками и небольшими штоками магнетитовых микрогаббро и микротроктолитов. Микрогаббро и микротроктолиты известны исключительно в пределах Сваранцкого массива и везде срезаются габбро-монцонитами и гранитоидами. Дайки и шлиры ультраосновных пород залегают согласно по отношению к контурам и удлинению блоков массива. В западном блоке ультраосновные тела имеют дугообразные формы в плане, выпуклостью, как и блок, обращены к северо-востоку. В восточном блоке дайки и шлиры ультраосновных пород имеют меридиональные простирания согласно вытянутости блока.

Современная форма Сваранцкого массива не соответствует той, которая существовала во время его внедрения. На геологической карте ясно видно, что три блока оливиновых габбро являются отдельными частями единого массива. Между ними по крутым, почти вертикальным, плоскостям внедрены интрузивные породы второй (габбро, монцониты) и третьей (гранодиориты, кварцевые диориты) фаз. Эти плоскости, по которым массив разделен на части, параллельны плоско-параллельным структу-

Таблица 1

Плутонические формации Западного Баргушата

Возраст	Формации	Главные интрузивные формации	Дополнительные интрузивные фазы и субфазы	Основные типы пород главных фаз и контактовых фаций	Название массивов, размеры
Верхний эоцен-эллигоцен	Габбро-оливинитовая—6,25 кв. км, 2,9%	1. Габбро-оливинитовая	1. Магнетитовые оливиниты, м. троктолиты, анортозиты 2. Магнетитовые микротроктолиты 3. Магнетитовые микро-габбро	Магнетитовые оливиновые габбро, м. оливиновые габбро-нориты, фацциальные м. оливиниты и плагиоклазовые оливиниты, м. троктолиты, м. пироксениты и м. перидотиты; эссекситы в контактовых участках с Арамаздским массивом	Сваранцкий — 6,25 кв. км
	Габбро-монцонит-сиенитовая — 7,75 кв. км, 3,5%	2. Габбро-монцонитовая	—	Калишпатовые габбро, габбро-нориты, габбро-монцониты, монцониты, гиперстеновые монцониты, сиениты	Арамаздский — 7,75 кв. км
	Габбро-диорит-гранодиоритовая — 205,75 кв. км, 93,6%	2а. Габбро-диоритовая	—	Габбро, роговообманковые габбро, габбро-нориты; диориты; монцониты в контакте с известняками	Гехинский кольцевой интрузив — 49,75 кв. км
		3. Кварцевый диорит-гранодиоритовая	1. Кварцевые микро-монцонит-порфиры, кварцевые микро-диорит-порфиры 2. Микрограносиенит-порфиры 3. Жильные граниты	Гранодиориты, кв. диориты, кв. роговообманковые монцониты, адамеллиты, кварцевые и бескварцевые монцониты, сиениты, нордмаркиты, меланитовые и арфведсонитовые щелочные сиениты, святоноситы в контакте с известняками	Гехинский (ядро) 20,25 кв. км, Ковшутский—11,75 кв. км, Лернашенский—80 кв. км, Дастакертский—10,5 кв. км, Аревисский—24 кв. км, Сурбкарский—0,01 кв. км, Ахавнабердский—1,13 кв. км
		4. Граносиенитовая	1. Микрограносиенит-порфиры	Граносиениты	Ахлатянский—26,0 кв. км
Нижний миоцен	Гранодиорит-гранитовая	1. Гранит-адамеллитовая	—	Порфировидные адамеллиты и граниты	Шенатагский I—0,70 кв. км
		2. Гранодиорит-адамеллитовая	—	Порфировидные адамеллиты и гранодиориты, гранодиорит-порфиры-контактовые фации	Шенатагский II—2,0 кв. км Казанличский—9,0 кв. км Салвардский—0,30 кв. км



Фиг. 1. Схематическая карта плутонических формаций Западного Баргушата (составил О. П. Гуямджян). Верхний плиоцен. 1. Сисианская диатомитовая свита. 2. Андезито-базальты. Средний плиоцен. 3. Андезиты, андезито-дациты, дациты, липарито-дациты (андезито-дацитовая формация среднего плиоцена). 4. Эоцен-олигоцен. Нерасчлененные вулканогенно-обломочные, терригенные толщи и вулканогенные комплексы эффузивной и гипабиссальной фаций основного—среднего состава (базальт-андезитовая формация), 5. Верхний мел, турон-маастрихт. Глинистые известняки, мергели, тонкозернистые, пелитоморфные, органогенные известняки. 6. Верхняя пермь. Битуминозные известняки. 7. Магнетитовые оливновые габбро, магнетитовые троктолиты и оливиниты. 8. Калшпатовые габбро, монцониты, сиениты. 9. Габбро, роговообманковые габбро, диориты. 10. Гранодиориты, кварцевые диориты, кварцевые роговообманковые монцониты, адамеллиты. 11. Кварцевые диориты. 12. Кварцевые микромонцонит-порфиры. 13. Граносиениты. 14. Порфировидные адамеллиты и граниты. 15. Порфировидные адамеллиты и гранодиориты. Плутонические формации верхнего эоцен-олигоцена. 16. Габбро-оливинитовая. 17. Габбро-монцонит-сиенитовая. 18. Габбро-диорит-гранодиоритовая. 19. Метасоматические (базифицированные, гранитизированные) породы—горнблендиты, метагаббро, метадиориты, метагранодиориты, кварцевые роговообманковые метамонцониты и метаграносиениты. 20. Гранодиорит-гранитовая формация нижнего миоцена. 21. Разломы, тектонические нарушения. Плутонические массивы: 1. Сваранцкий. 2. Арамаздский. 3. Гехинский. 4. Ковшутский. 5. Сурбкарский. 6. Лернашенский. 7. Дастакертский. 8. Аревисский. 9. Ахавнабердский. 10. Ахлатянский. 11. Казанлический. 12. Картекий. 13. Шенатагский. 14. Салвардский. 15. Вохчинский.

рам и дайкам магнетитовых оливинитов, что свидетельствует о том, что плоскости, по которым опускались блоки оливиновых габбро, легче закладывались параллельно первичной полосчатости.

Можно предположить, что Сваранцкий массив вначале был представлен единым крупным телом дугообразной формы; в дальнейшем он был раздроблен системой концентрических трещин, после чего последовательно опускались блоки оливиновых габбро. Это погружение блоков сопровождалось внедрением габбро-монзонитов («центральное ядро») и кварцевых диоритов (дугообразная полость между двумя блоками оливиновых габбро) в освобождающееся пространство.

К контакту магнетитовых оливиновых габбро меридионального блока и вмещающих основных вулканических пород приурочены мелкозернистые магнетитовые плагиоклаз+пироксен+оливиновые породы, с мозаичной или роговиковой структурами, которые макроскопически иногда не отличаются от микрогаббро. Метасоматические беербахиты (роговики или метасоматические микрогаббро) отличаются от магматических гранобластовыми структурами, хорошо выраженными признаками собирательной перекристаллизации, изменчивыми структурами в пределах шлифа и т. д. Указанные роговики считались закаленной краевой фазией крупнозернистых оливиновых габбро.

В Сваранцком массиве установлены, по крайней мере, четыре фазы внедрения дифференцированных магм: 1) оливиновые габбро, 2) оливиниты и троктолиты, 3) оливиновые микрогаббро, 4) микротроктолиты. Породы габбро-оливинитового комплекса состоят из оливинов форстерит-хризолитового состава, плагиоклазов битовнит-анортитового состава, диопсид-авгитовых пироксенов (реже гиперстена), титаномagnetита в ассоциации с зеленой шпинелью. Характерно высокое содержание титаномagnetита во всех типах пород габбро-оливинитового комплекса, наличие интерстициального кварца (до 1%) в оливиновых габбро-норитах, отсутствие калишпата в основных типах пород и пироксенов в оливинитах, отсутствие каких-либо изменений состава в сторону увеличения железистости в оливинах и пироксенах поздних дифференциатов.

При формировании пород этого комплекса исключительное значение имело парциальное давление кислорода. Выделение главной массы magnetита после оливина, пироксена и почти постоянное отношение Mg/Fe в темноцветных минералах пород серии оливиновое габбро, оливинит, троктолит, оливиновое микрогаббро и микротроктолит свидетельствует о постоянном или повышенном давлении кислорода и о высоких окислительных условиях кристаллизации. Окисление Fe^{2+} в Fe^{3+} делает невозможным вхождение железа в железо-магнезиальные силикаты в возрастающем количестве по мере охлаждения и кристаллизации расплава. Таким образом, формирование богатых magnetитом основных и ультраосновых пород Сваранцкого габбро-оливинитового комплекса обязано повышенному парциальному давлению кислорода в процессе фракционной кристаллизации расплава габбрового состава, но не ассимиляции расплавом вмещающих пород, богатых железом.

Дайки ультрабазитов, магнетитовых микрогаббро и микротроктолитов, аналогично фациальным разновидностям этих пород, генетически связаны с габброидной магмой. Имеющиеся данные не позволяют восстановить реальный механизм фракционирования ультраосновной магмы из габбрового расплава, ее состояние, глубину и место аккумуляции, дальнейшую эволюцию до поднятия в верхние структурные горизонты. Можно лишь констатировать, что кристаллизация ультраосновного расплава была направлена в сторону образования полевошпатовых разновидностей без пироксенов, основных—ультраосновных пород—плагноклазовых оливинитов, троктолитов и анортозитов. Дайки ультрабазитов Сваранцкого массива характеризуются мелкомасштабной полосчатостью, обусловленной чередованием именно этих разновидностей пород.

Арамазский массив, расположенный на водоразделе Баргушатского хребта, сложен в основном калишпатсодержащими габбро, монцонитами и сиенитами, связанными постепенными переходами, а также небольшими участками микроклинитов. Главные минералы пород массива—плагноклаз, моноклиновый и ромбический пироксен, калинатровый полевошпат. Кроме того в гиперстеновых монцонитах и габбро-норитах присутствуют небольшие количества интерстициального кварца (до 1%). Из аксессуарных встречаются магнетит, апатит, редко сфен.

Для пород массива типично развитие калишпатизации, масштабы которой настолько велики, что окончательное формирование пород габбро-монцонит-сиенитовой серии нельзя рассматривать в отрыве от ее воздействия. Мономинеральные микроклиниты, ассоциирующие с ними сиениты и «щелочные сиениты» [9] приурочены к отдельным выдержанным направлениям и трещинам, от которых переходят в монцониты и габбро. Особенности локализации сиенитов и «щелочных сиенитов» в полях развития габбро и монцонитов позволяют предполагать, что сиенитизация происходила в послемагматическую стадию. Однако этого нельзя утверждать относительно всех монцонитов. Несомненно, большая часть монцонитов и особенно та часть, для локализации которой невозможно показать роль структурного контроля, имеет магматическое происхождение и обязана своим появлением изменению условий щелочного режима в кристаллизующемся расплаве габброидного состава. На это указывает парагенетическая ассоциация пироксен+калишпат+плагноклаз. Синхронные основные породы кольцевого интрузива Гехинского массива характеризуются иными парагенезисами—пироксен+роговая обманка+плагноклаз, роговая обманка+калишпат+плагноклаз, соответствующими более низким уровням щелочности. Эти роговообманковые габбро на контакте с известняками сменяются пироксеновыми габбро и монцонитами (пироксен+калишпат+плагноклаз), где роговая обманка полностью вытесняется пироксеном.

Изучение распределения и взаимоотношений фаций пород Арамазского массива приводит к заключению, что формирование пород габбро-монцонитовой серии обусловлено не только кристаллизационной диффе-

ренциацией габброидного расплава повышенной щелочности, но и послемагматическим калиевым метасоматозом.

Гехинский центрально-кольцевой массив расположен на северном склоне Пирамзасарского хребта, в бассейне р. Гехи. В плане имеет эллиптическую форму и вытянут в близширотном направлении. В кольцевом интрузиве распространены габбро, двупироксеновые и роговообманковые габбро, диориты, а в приконтактовых фациях с известняками — монцониты. Состав пород ядра кислее — гранодиориты, кварцевые роговообманковые монцониты, адамеллиты и кварцевые диориты. В контакте гранитоидов с известняками появляются кварцевые и бескварцевые монцониты и сиениты. Габброиды кольцевого интрузива секутся небольшими штоками и дайками жильных гранитов, которые заполняют краевые пологие трещины, а также трещины в приконтактовых известняках перми.

Выходы основных пород Гехинского массива не образуют замкнутого кольца, как это представлялось до настоящего времени [9]. Между сс. Чайкенд и Кейфашен к пермским известнякам примыкают породы центрального ядра (гранитоиды), на контакте которых с известняками развиты мощные зоны известняковых скарнов. Вдоль контакта габброидов и монцонитов кольцевого интрузива с известняками скарновые зоны отсутствуют.

В кольцевом интрузиве хорошо выражены плоско-параллельные структуры течения, которые протягиваются непрерывно по всей протяженности внешнего кольца и параллельны крутопадающим внешним стенкам камеры интрузива.

Ковшутский массив находится на южном склоне Баргушатского хребта. Залегает в виде крутопадающей дайки среди карбонатных пород верхнего мела и вулканических пород эоцена. Этот массив, при мощности 1 км, протягивается на 12 км от с. Ковшут на юго-востоке до с. Кюрют на северо-западе. Имеет весьма однородный состав и сложен кварцевыми диоритами и частично гранодиоритами. Более основные породы являются контакто-метасоматическими, гранитизированными базальтами и андезитами и бескварцевыми метадiorитами и метагаббро. В северо-восточной части параллельно контакту дайки между вмещающими гранитизированными вулканическими породами и интрузивными кварцевыми диоритами расположена зона агматитов, мощностью в 0,3—0,5 км. Зона состоит из гранитизированных ксенолитов вмещающих пород, инъецированных кварцевыми диоритами. Предполагается, что магма гранитоидного состава инъецировала в трещину отрыва, причем давление со стороны магмы при внедрении было несущественным, она пассивно реагировала на растяжение заполняемой трещины и устремлялась в сторону низких давлений. На это указывает форма интрузива и ориентировка ксенолитов в зоне агматитов — наиболее широкие плоскости трех- и четырехгранных призм ксенолитов падают в направлении простирания дайки под углом 80—90°, а длинные оси их перпендикулярны к стенкам ее и наклонены в сторону осевой части дайки под углом 20—25°.

Дастакертский массив сложен преимущественно кварцевыми диоритами и в плане имеет эллиптическую форму. Вдоль контактов залегают несколько крупных блоков, которые состоят из пород более ранней интрузивной фазы [7]. Предполагается, что первоначально эти блоки составляли единый интрузив, по-видимому, дугообразной формы; в настоящее время кольцевой интрузив разобщен на блоки, большая часть которых опущена, а освободившееся пространство занято гранитоидами центра интрузива.

Наиболее крупным гранитоидным массивом Западного Баргушата является Лернашенский, расположенный в бассейне р. Шенатаг. Массив в плане имеет, в общем форму разветвленной дайки, вытянутой в северо-западном направлении, на 22 км. Гранитоиды размещены в структурах северо-западного и близширотного простирания. Контакты массива с вмещающими вулканическими породами среднего эоцена резкие, прямолинейные, крутопадающие.

В состав Лернашенского массива входят гранодиориты, кварцевые диориты, адамеллиты и кварцевые роговообманковые монцониты. Предыдущие исследователи [9] к Лернашенскому (или Лернашен-Дарабасскому) массиву относили наряду с гранитоидами, габбро-оливинитовые, габбро-монцонитовые породы, порфировидные гранитоиды и основные породы Дарабасского комплекса, считая их связанными постепенными взаимопереходами. В настоящее время доказана многофазность этого массива и метасоматическое происхождение основных пород контактовых ореолов, в частности, дарабасских габброидов [4].

Ахавнабердский массив кварцевых микромонцонит-порфиров обнаружен и закартирован автором. Повторное картирование массива проведено совместно с С. А. Паланджяном, В. А. Игумновым и М. А. Мовсисяном.

Ахавнабердский массив прослеживается по руслу р. Шенатаг, к западу от с. Лернашен до района зим. Татна. Породы массива слагают борта и дно каньона р. Шенатаг.

Ахавнабердский массив представляет собой крутопадающую разветвленную дайку, длиной 4,0 км и шириной 0,2—0,5 км. Массив состоит преимущественно из кварцевых микромонцонит-порфиров, которые прорывают лернашенские гранитоиды главной фазы, а сами пересекаются последовательно небольшими штокообразными телами микрограносиенит-порфиров и дайками гранит-аплитов. Установлены две генерации дополнительных интрузивов. Породы первой генерации представлены кварцевыми микромонцонит-порфирами, кварцевыми микродиорит-порфирами и микрогранодиорит-порфирами. Эти породы сложены плагиоклазом (андезином), калишпатом, клинопироксеном (нередко гиперстеном), кварцем и позднемагматическим биотитом, роговой обманкой. Микрограносиенит-порфиры второй генерации состоят из калишпата, плагиоклаза, кварца и клинопироксена.

В отличие от гранитоидов главной интрузивной фазы породы дополнительного интрузива (первой генерации) более меланократовые, имеют

более основной состав, отличаются парагенезисом минералов (плагиоклаз+калишпат+пироксен), отвечающим условиям более повышенной щелочности, чем для гранитоидов главной интрузивной фазы (плагиоклаз+калишпат+роговая обманка).

Значительная часть Аревисского массива сложена гранитоидами, а также небольшими участками более ранних габброидов, которые известны в северо-западной краевой зоне. В остальных участках гранитоиды контактируют с вулканогенными образованиями эоцена.

Сурбкарский массив прорывает базальты эоцена и известняки пермского возраста. Характерная особенность массива—интенсивное развитие метасоматических пород. Вмещающие вулканические образования в приконтактных участках гранитизированы в различной степени и превращены в породы интрузивного облика—типа габбро, диорита, гранодиорита, монцонита и т. д. Апофизы гранитоидов, инъецировавшие известняки, превращены в породы щелочного состава—кварцевые и бескварцевые сиениты, нордмаркиты, меланитовые и арфведсонитовые щелочные сиениты, святоноситы. Известняки вблизи контакта интрузива превращены в мраморы и везувияновые скарны [4, 5].

Ахлатянский массив граносиенитов прорывает эоценовые вулканические породы и изолирован от остальных интрузивов, вследствие чего вопрос его относительного возраста остается открытым. Абсолютный возраст массива по граносиенитам главной интрузивной фазы и граносиенит-порфирам дополнительной интрузивной фазы—29 млн. лет¹.

Исследования минерального состава (плагиоклаз, пироксен и калишпат в микрографических срастаниях с кварцем), а также геологическое положение граносиенитового массива среди интрузивов Западного Баргушата позволяют предполагать, что формирование граносиенитов обязано изменениям условий кристаллизации, в частности, повышению щелочности в расплаве гранодиоритового состава, внедрившегося из того же источника, что и более ранние гранитоиды.

К интрузивам нижнемиоценового комплекса относятся Казанличский, Шенатагский и Салвардский массивы порфировидных адамеллитов, гранодиоритов и гранитов, а также многочисленные небольшие тела, распространенные в бассейнах р.р. Шенатаг, Дастакерт и Салвард. Гранитоиды этого комплекса петрографически и химически сходны с соответствующими типами пород Мегринского плутона.

В настоящее время накоплено достаточно много фактического материала для определения формационной принадлежности плутонических комплексов Западного Баргушата. Однако определение их связи с геологическими структурами и особенно со стадиями их развития вызывает затруднения и здесь неизбежны гипотетические построения. Известно, что приуроченность формационных типов к определенным этапам развития тектонических структур не обязательна. Не исключено, что в од-

¹ Определения произведены по калий-аргоновому методу в лаборатории абсолютной геохронологии ИГи АН Армянской ССР (обр. ОГ—1021 и ОГ—1578).

ном этапе развития структуры могут появляться параллельно несколько плутонических комплексов (формаций), причем масштабы проявления их могут быть различными. Поэтому при выделении формации было бы неверным прежде всего исходить из приуроченности их к определенным этапам развития таких структур.

При выделении формации в первую очередь необходимо определить состав и объем магматических комплексов или парагенетических ассоциаций пород. Представляется, что наиболее объективно такие ассоциации можно выделить в составе конкретных интрузивных фаз, а также субфаз и дополнительных интрузивных и жильных фаз раннего этапа, генетическая связь которых с магмой главной фазы несомненна. По признаку интрузивной фазы в нашем случае можно выделить следующие серии пород в верхнеэоценовом плутоническом комплексе (табл. 1): габбро-оливинитовая (первая фаза), габбро-монцонитовая и габбро-диоритовая (вторая фаза), кварцевый диорит-гранодиоритовая (третья фаза) и граносиенитовая (четвертая фаза). Кристаллизация пород каждой из этих серий происходит из расплавов определенного состава. По современным петрологическим представлениям указанные серии пород в целом нельзя считать кристаллизовавшимися из единой магмы—габброидной, гранитоидной или диоритовой. Для объяснения происхождения этой ассоциации пород из одной магмы какого-либо состава, обычно применяются различные варианты гипотезы ассимиляции, посредством которой можно получить желаемые петрографические типы или серии пород. Однако можно предполагать, что верхнеэоценовый плутонический комплекс является продуктом различных стадий развития какого-либо глубинного «магматического очага или ряда очагов, возникших в одинаковой обстановке и более или менее одновременно» [8].

Интрузивы верхнеэоценового комплекса сложены очень пестрым комплексом пород от ультраосновных до кислых. Если исходить из простого парагенетического анализа, то в этом плутоническом комплексе из 220 кв. км общей площади интрузивов 2,9% приходится на магнетитовое оливиновое габбро и ультраосновные дифференциаты, 3,5% на габбро, монцониты и сиениты, 72,5% на породы третьей фазы, т. е. на гранодиориты, кварцевые диориты, адамеллиты, кварцевые роговообманковые монцониты, 9,2% на роговообманковые и пироксен-роговообманковые габбро и 11,9% на граносиениты. Таким образом, на породы габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового состава приходится 93,6%, на породы габбро-оливинитового—2,9% и габбро-монцонит-сиенитового состава—3,5%.

Приведенные количественные соотношения показывают, что набор пород верхнеэоценового комплекса Западного Баргушата вполне укладывается в габбро-диорит-гранодиоритовый формационный тип орогенных зон. Магнетитовые оливиновые габбро и связанные с ними ультраосновные дифференциаты, а также породы габбро-монцонит-сиенитовой серии, исходя из их небольшого относительного развития (2,9 и 3,5% соответственно), следовало бы включить в состав габбро-диорит-гранодиорито-

вой формации. Однако, расчленение этой формации представляется нами более правильным, так как оно выражает существующие реальные соотношения пород различных ассоциаций. Каждая из отмеченных серий пород представлена самостоятельными интрузивами и по своему содержанию отвечает конкретным магматическим комплексам или известным формационным типам.

Анализ геологических, петрографических и петрохимических особенностей позволяет кроме главной лаброд-диорит-гранодиоритовой формации, по которой определяется облик верхнеэоценового магматизма, выделить внутри плейтоцитов верхнеэоценового возраста еще две формации: лаброд-оливинитовую (это одна из разновидностей известной в литературе лаброд-широксенит-диунитовой формации) и лаброд-монзонит-сиенитовую. Эти формации, имеющие второстепенное площадное распространение, обнаруживают коренные различия в химическом и минеральном составе и парagenезисах, отделены друг от друга пространственно и во времени, а в некоторых случаях развиваются параллельно. Для объединения их в одну формацию, следовательно прежде всего доказать происхождение их из единой исходной массы или общего магматического очага. Так как эти вопросы на современном этапе исследования являются проблематичными и не поддаются однозначному решению, мы предпочли охарактеризовать эти формации отдельно и прежде всего петрографически, учитывая, конечно, признаки, позволяющие Ю. А. Кузнецовым, единственно возможным пока остается анализ более конкретной тектонической позиции каждой из этих формаций в палеогеновом этапе развития (верхний эоцен, олигоцен, промежуток времени продолжительностью, примерно, 15—18 млн. лет).

Изменение условий метаморфизма является одним из основных факторов эволюции кристаллизующихся расплавов. При генетическом формировании анализе безусловно следует учитывать этот петрогенетический фактор для характеристики парagenетической ассоциации пород, имеющих небольшие объемы, но генетически связанных с породами главной формации области, в данном случае с лаброд-диорит-гранодиоритовой. Процессы ошугачивания расплава нормальной метаморфизмом, выраженные в больших масштабах и довольно длительно, могут настолько отклониться от нормального хода кристаллизации, что совершенно меняются не только качественные, но и количественные соотношения пород, и новый набор пород уже должен характеризоваться другим формационным типом (типом).

В Западном Баргушате наблюдаются многочисленные факты такого повышения метаморфизма в магматическую и послемагматическую стадии становления интрузивов. Такие примеры установлены как в приконтактных участках интрузивов и карбонатных отложений (Сурбарский, Техинский, Лернашеский массивы), так и внутри них вне зависимости от контактов (Армаздинский, Ахлатинский массивы). Эти примеры показывают реальность кристаллизации субметаморфических и метаморфических пород из известково-щелочных масс в камере интрузива при изменении

условий кристаллизации или образования их метасоматическим путем в послемагматическую стадию.

Возможно, дальнейшие детальные исследования позволят установить природу монцонитов и сиенитов—являются ли они дифференциатами габбрового расплава или же ассоциацией пород, образовавшейся при калишпатизации габбро. Обе гипотезы представляются вероятными, так как подтверждаются наблюдавшимися соотношениями пород. Ассоциация калишпата и пироксена в габбро и монцонитах показывает, что габброидная магма, из которой кристаллизовались породы Арамаздского массива, отличалась повышенной щелочностью. Из габброидной магмы Гехинского кольцевого интрузива кристаллизовались, в основном, рогово-обманковые габбро без калишпата. И только в краевых зонах на контакте с известняками появляются калишпатовые (с пироксеном) габбро и монцониты (пироксеновые). Различные пути кристаллизации расплавов сходного первичного состава следует объяснить специфической обстановкой кристаллизации. Эти соображения позволяют нам габбро-монцонит-сиенитовую формацию считать производной от габбро-диорит-гранодиоритовой.

Габбро-дунит-пироксенитовый (в нашем случае габбро-оливинитовый) формационный тип характерен для геоантиклинальных стадий развития подвижных зон и ранних стадий геосинклинального режима [8]. Анализ фактического материала показывает, что Сваранцкий габбро-оливинитовый комплекс по крайней мере моложе отложений среднего эоцена и во времени близко стоит к формациям орогенных стадий подвижных зон—габбро-монцонит-сиенитовой и габбро-диорит-гранодиоритовой. Габбро-оливиниты не обнаруживают генетической связи с вмещающими вулканическими породами базальт-андезитового состава и другими плутоническими формациями региона.

Габбро-оливинитовая формация отличается характерной парагенетической ассоциацией пород—магнетитовые оливиновые габбро, магнетитовые троктолиты и оливиниты, магнетитовые оливиновые микрогаббро и микротроктолиты. Пироксениты здесь фактически отпадают, а вместо дунитов появляются оливиниты; все эти породы резко обогащены титаномagnetитом и содержат шпинель, которая отсутствует в габброидах других формаций. Габбро-оливиниты образуют самостоятельные интрузивные тела наиболее древнего возраста ($42,5 \pm 2,5$ млн. лет¹), имеющие независимое от остальных интрузивов региона геолого-структурное положение.

Согласно Н. П. Хераскову [10], форма и размеры формации имеют меньшее значение при определении формационных типов. Искусственное включение габбро-оливинитов в состав главной габбро-диорит-гранодиоритовой формации излишне осложняет проблему происхождения фор-

¹ Определение произведено по интерстициальному биотиту магнетитовых микротроктолитов (обр. ОГ—1999) в лаборатории абсолютной геохронологии ИГН АН Армянской ССР.

мации в целом. Поэтому при выделении формационных типов следует характеризовать также формации, имеющие второстепенное, но самостоятельное развитие, которые в данном этапе развития региона по каким-то причинам не получили широкого и полного развития. Такие формации указывают на некоторые специфические стороны тектонического развития региона. Если габбро-монцонит-сиенитовая формация в Западном Баргушате имеет второстепенное значение, то в Мегринском комплексе она развита шире и полностью и является главной, характеризующей облик plutонического магматизма этой территории в ранне-орогенной стадии развития [3].

Наличие нескольких plutонических формаций внутри некоторого магматического цикла (в нашем случае палеогенового) не исключено и является естественным явлением, выражающим изменения термодинамического состояния расплава или изменения глубин магмообразования в истории развития области. В ряде случаев вмещающая среда или специфические условия становления магматических комплексов в значительной степени определяют окончательный облик формационных типов региона.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 24.III.1972.

Հ. Պ. ԳՈՒՅՈՒՄԺՅԱՆ

ԱՐԵՎՄՏՅԱՆ ԲԱՐԴՈՒՇԱՏԻ ՄԱԴՄԱՏԻԿ ՊԼՈՒՏՈՆԻԿ ՖՈՐՄԱՅԻԱՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգվածում բերվում են նոր տվյալներ Արևմտյան Բարգուշատի պլուտոնիկ ինտրուզիվների երկրաբանության և պետրոգրաֆիայի մասին: Յույց է տրվում, որ այս շրջանի վերին էոցեն-օլիգոցենյան հասակի մագմատիկ պլուտոնիկ գոյացումներն անհնար է միավորել մեկ ընդհանուր ֆորմացիոն տիպի մեջ, ինչպես արվում է սովորաբար: Երկրաբանական, պետրոգրաֆիական և պետրոքիմիական բազմաթիվ տվյալները հիմք են տալիս առանձնացնելու երեք ինքնուրույն ֆորմացիա՝ զաբրո-օլիվինիտային, զաբրո-մոնցոնիտ-սիենիտային և զաբրո-դիորիտ-գրանոդիորիտային: Այս վերջին ֆորմացիան ունի լայն զարգացում և հանդիսանում է զլխավորը, որով բնորոշվում է Արևմտյան Բարգուշատի վերին էոցեն-օլիգոցենյան ժամանակաշրջանի պլուտոնիկ մագմատիզմը: Ստորին միոցենի պորֆիրանման գրանիտոիդները պատկանում են գրանոդիորիտ-գրանիտային ֆորմացիոն տիպին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Белов А. А. Стратиграфия и структура метаморфизованных вулканогенных и осадочных комплексов зоны Анкавано-Зангезурского разлома в юго-восточной Армении. Бюлл. МОИП, отд. геологии, т. XIV, № 1, 1969.

2. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVII, № 3—4, 5, 1965.
3. Джрбашян Р. Т., Меликсетян Б. М., Мелконян Р. Л. О магматических формациях альпийского тектоно-магматического цикла (Армянская ССР). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 4, 1967.
4. Гуюмджян О. П. Образование щелочных метасоматитов на контакте интрузии Сурбкар (Пиркая) Баргушатского хребта. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XVI, № 3, 1963.
5. Гуюмджян О. П. Одновариантные ($n=-1$) трехкомпонентные мультисистемы для метасоматических пород нормально-щелочного и щелочного рядов Баргушатского хребта (Армянская ССР). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 4, 1967.
6. Гуюмджян О. П. О соотношении вулканогенных и осадочных образований в «псевдо-вулканогенно-осадочных» формациях Баргушатского хребта (Армянская ССР). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXI, № 5, 1968.
7. Карамян К. А. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
8. Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. «Недра», М., 1964.
9. Тагевосян Т. Ш. Интрузивные породы Баргушатского хребта. «Геология Армянской ССР», т. III, «Петрография». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
10. Херасков Н. П. Геологические формации (опыт определения). Бюлл. МОИП, отд. геологии, т. XXVII, № 5, 1952.

УДК 550.36

Г. П. ТАМРАЗЯН

ВНУТРИСУТОЧНАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕЙСМОЭНЕРГОТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЗЕМЛИ

Важнейшим показателем динамичности современного тектонического развития Земли является ее сейсмическая активность. Систематические данные по сейсмической активности всей планеты, полученные в XX веке при инструментальных наблюдениях, представляют, пожалуй, почти единственную возможность изучать закономерности современных активных тектонических движений одновременно по всей Земле на основе количественных характеристик, касающихся выхода энергии недр в глобальном масштабе. Изучать такие закономерности тектонических движений в суточном разрезе и тем более по отдельным часам в глобальном масштабе—это ценная роскошь для современной геотектоники, которой, вероятно, импонирует такой неожиданный подход на пути достижения своей цели.

Сейсмоэнергетическая активность Земли связана главным образом с земной корой и ее подложьем. Наибольшее количество сейсмической энергии (80,8%) приходится на нормальные, меньше (16,5%)—на промежуточные и минимальное (2,7%)—на глубокофокусные землетрясения [5]. Тем самым на нормальные землетрясения приходится 80% всей сейсмической энергии Земли и именно они определяют общий сейсмоэнергетический потенциал планеты.

Верхний гипсометрический этаж Земли (высотой около 60 км), отличающийся наибольшей тектонической активностью и охватывающий группу нормальных (неглубоких) землетрясений, отличается максимальной горизонтальной неоднородностью. Именно с этой зоной, в особенности с ее наиболее верхними участками, связано расчленение земной коры на крупнейшие геолого-геофизические структуры (континенты и океаны). Горизонтальное распределение масс вещества в этой верхней зоне очень прихотливое¹.

Поскольку момент количества движения связан с массой вещества, которая оказывается неравномерно распределенной в приповерхностном слое Земли, то в условиях изменяющихся напряжений различного генезиса, которым подвергнута планета, существенное значение для современных (и не только) тектонических движений имеет само распределение масс вещества вблизи земной поверхности. Суша отвечает участкам рез-

¹ Выше океанического уровня плотность вещества изменяется в весьма широких пределах: от ничтожных величин (0,0013 г/см³ у атмосферы) до 2,3—2,8 г/см³ (суша). Ниже океанического уровня плотность вещества изменяется меньше (от 1 в океане до 2,3—2,9 г/см³ в пределах континентов). В то же время глубже литосферы (например, на глубинах 100 км и более) в горизонтальном направлении не происходят столь большие изменения плотности, которые характерны для верхов земной коры.

ного увеличения плотности вещества в горизонтальном направлении и концентрации наибольших моментов количества движения. Одним из наиболее обобщающих показателей распределения суши в условиях вращающейся планеты является положение срединного (медианного) меридиана, по обе стороны от которого ее масса примерно одинакова. Такой медианный меридиан проходит вблизи 45° восточной долготы (табл. 1)¹.

Таблица 1

Распределение массы или приведенного объема континентов относительно медианного меридиана

Группа континентов (суша)	Континенты, их регионы	Площадь, млн. кв. км	Средняя высота, м	Объем, млн. куб. км	Приведенный условный объем (объем каменной части + условный "каменный" объем ледяной части, эквивалентной ей по массе), млн. куб. км
А	Европа	10,52	300	3,16	3,16
	Африка	30,13	750	22,60	22,60
	Северная Америка	24,23	700	16,96	15,16
	Южная Америка	17,76	580	10,30	10,30
	Западная Антарктида	3,53	850	3,03	1,48
	Всего				52,70
Б	Азия	43,48	950	41,30	41,30
	Австралия и Океания	8,97	350	3,14	3,14
	Восточная Антарктида	10,44	2450	25,56	12,79
	Всего				57,23
	Итого				109,93

Территория континентов группы А, расположенная к востоку от 45° восточного меридиана (восточная часть Европы, полуостров Сомали, центральная и восточная части Мадагаскара) и между 135° — 180° западными меридианами (Западная Антарктида, Аляска и прилегающие зоны Западной Канады и Алеут) . . . 2,41

Территория континентов группы Б, расположенная к западу от 45° восточного меридиана (Юго-Западная Азия) и между 0° — 45° восточными меридианами (Восточная Антарктида) . . . 4,94

Территория суши, расположенной к западу от 45° восточного меридиана и до 135° западного меридиана . . . 55,3

Территория суши, расположенной к востоку от 45° восточного меридиана и до 135° западного меридиана . . . 54,70

¹ Масса суши (масса материков выше океанического уровня) обычно пропорциональна ее объему. При исчислении положения медианного меридиана можно оперировать цифрами об объемах материков, считая, что сходный результат будет и при использовании данных по их массе. К тому же пока нет точных данных о плотности различных материков, но достаточно уверенно считают, что их плотность примерно сходна. Однако при исчислении положения медианного меридиана на основе данных об объемах суши надо ввести поправку в отношении Антарктиды и Гренландии (Северная Америка), поскольку там, кроме каменной части континента, имеется и их ледяная часть. Для правомерных сопоставлений объемов суши, как эквивалентов их масс, необходимо

К западу и востоку от 45-го восточного меридиана находятся примерно одинаковые суммарно приведенные объемы (и массы) суши: соответственно 55,2 и 54,7 млн. куб. км. Кстати, на меридиане 45° восточной долготы одному градусу по широте отвечает вдоль этого меридиана 0,7 млн. кв. км площади суши и около 0,5 млн. куб. км объемов суши выше океанического уровня¹. Величину медианного меридиана лучше округлить до целого градуса и принять ее равной 45° восточной долготы. Это число, кстати, очень удобно, поскольку, составляя ровно 3 часовых угла (15° в каждом часовом угле), оно отличается от Гринвичского меридиана (времени) на целое число часов и позволяет легко перевести Гринвичское время в медианное (медианное время = Гринвичскому времени — 3 часа). Поэтому если бы положение медианного меридиана отличалось бы от 45° даже на 1—3 градуса, то и в этом случае был бы смысл принять 45-й меридиан за медианный меридиан.

Отсчет времени от медианного меридиана приобретает тем самым физический смысл, тогда как отсчет времени от Гринвичского меридиана является вообще то случайным.

Наибольшее количество всей высвобождающейся сейсмической энергии планеты приходится на сильнейшие землетрясения (фиг. 1). Это позволяет судить об общем сейсмическом облике всей планеты в целом и отдельных ее регионов на основе анализа одних только сильных и сильнейших землетрясений, которые определяются наиболее полно. Многочисленные же мелкие (обычно местные) сейсмические толчки, число которых достигает многих тысяч и десятков тысяч в год и которые трудно поддаются поэтому учету, почти не влияют на общий сейсмический режим Земли.

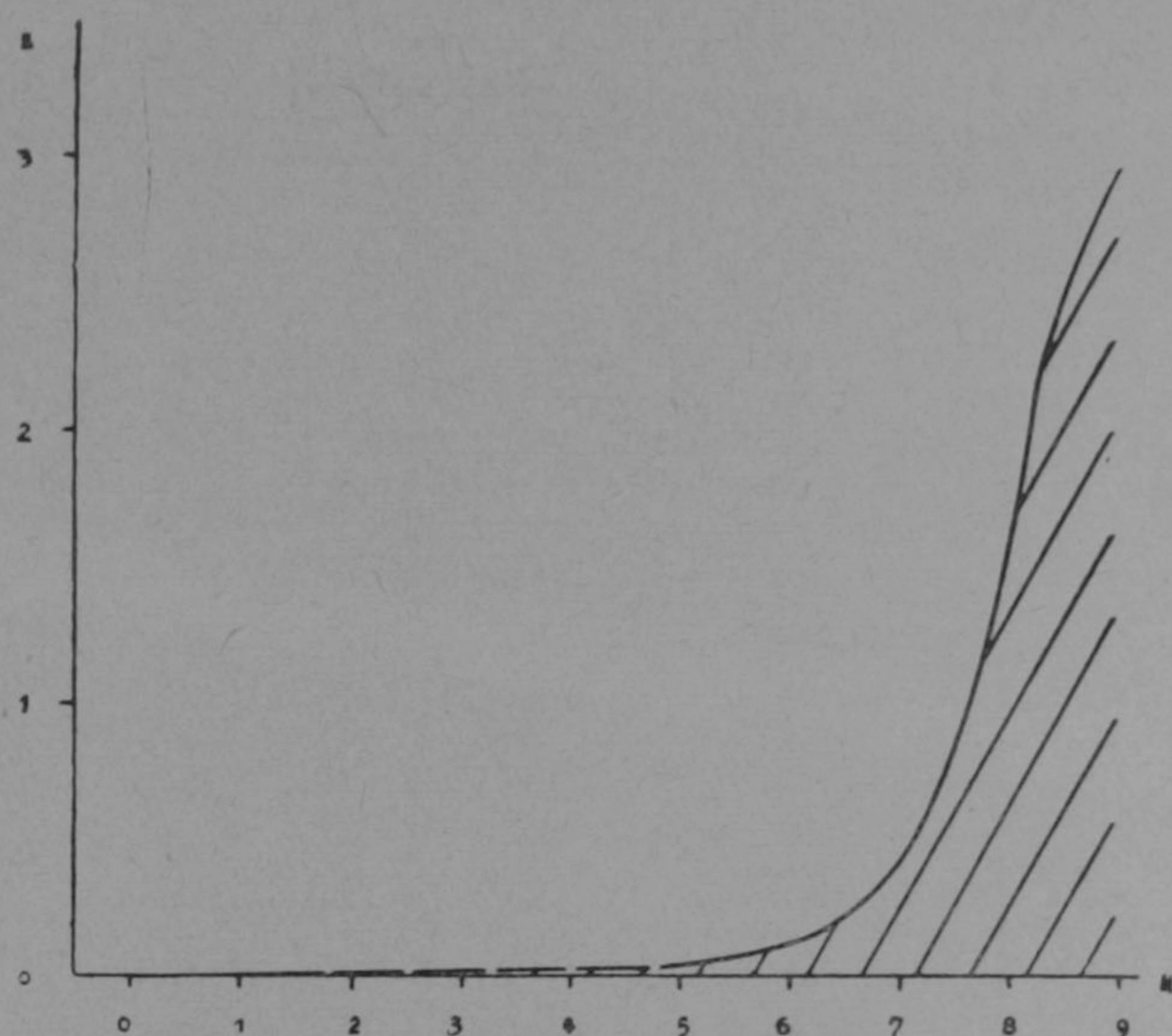
На долю землетрясений с магнитудой $M \geq 8$ приходится 67,3% всей сейсмической энергии планеты (табл. 2). На долю же землетрясений с $M \geq 7$ приходится уже 90% всей сейсмической энергии планеты. Следовательно, анализ землетрясений с магнитудой $M \geq 7$ позволяет охватить исследованием 90% сейсмоэнергетического потенциала Земли и тогда особенности в распределении энергии таких землетрясений тем самым являются глобальными, характеризующими основной сейсмический фон планеты².

Имея в виду вышеупомянутые три обстоятельства (приуроченность 80% сейсмоэнергетического потенциала планеты к ее литосфере, отсчет времени от медиана, имеющего физический смысл, и приуроченность

в этих двух случаях объем ледяной части перевести в приведенный условный «каменный» объем, эквивалентный ему по массе. Имеющиеся данные (плотность льда 0,9 г/см³, плотность горных пород 2,4—3,0 г/см³) позволяют упростить этот перевод (для одних и тех же объемов масса материкового льда составляет 1/3 каменной массы суши).

¹ Медианный меридиан, по обе стороны от которого находится по 55 млн. куб. км приведенного каменного объема суши, проходит вблизи Еревана (долгота 44,5°), поэтому он назван нами Ереванским.

² Среднее количество выделившейся в течение 70 лет XX века сейсмической энергии составило около $7,4 \times 10^{24}$ эрг/год (от года к году количество выделенной энергии меняется, однако, существенно).



Фиг. 1. Среднегодовое количество энергии всех землетрясений планеты по группам магнитуд M (через $0,5M$), по материалам 1897—1970 гг. E —сейсмическая энергия, в 10^{24} эрг (заштриховано).

Таблица 2

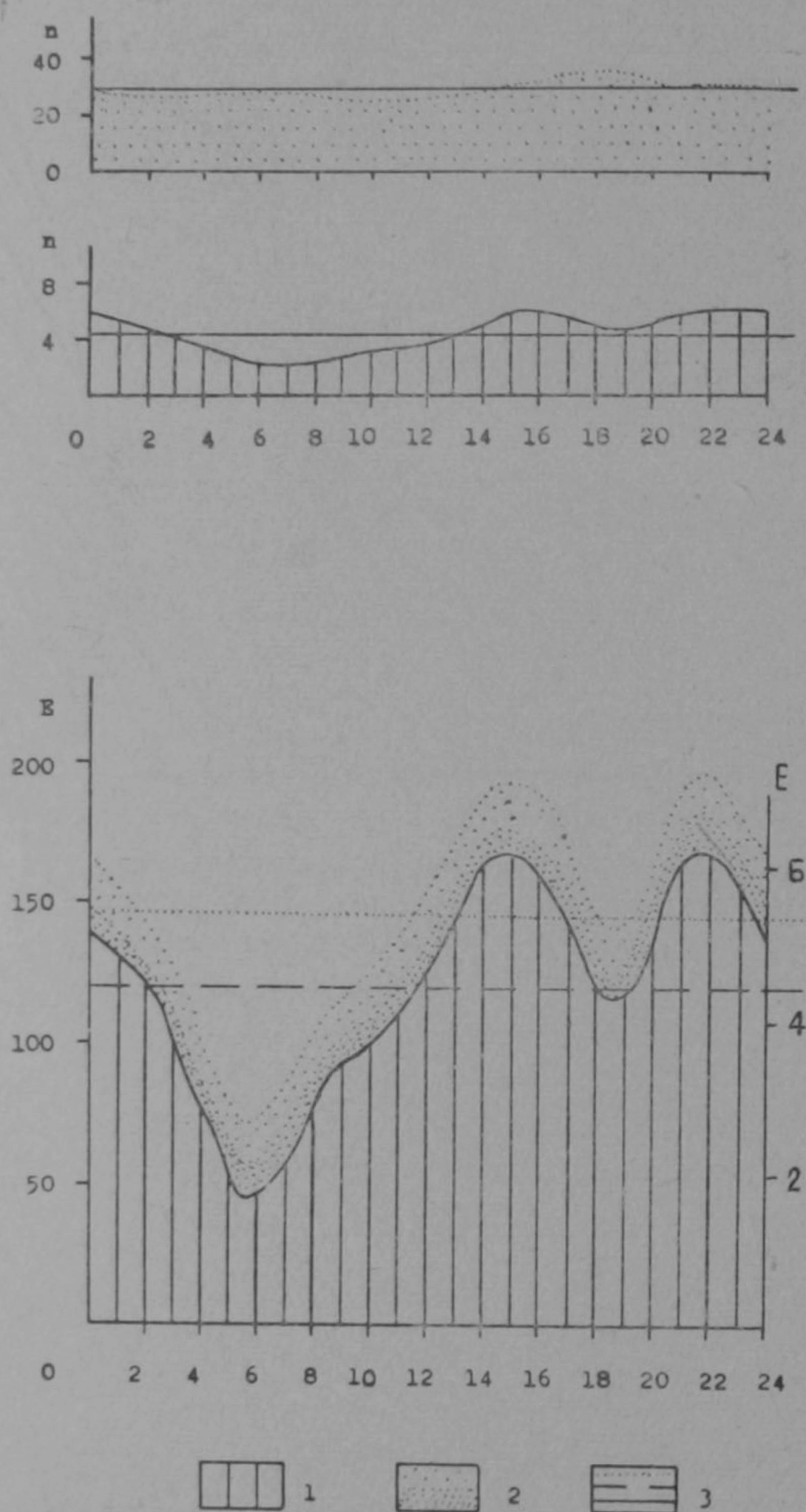
Распределение всей сейсмической энергии Земли по отдельным группам магнитуд (1897—1970 гг.)

Магнитуды	Энергия землетрясений, %
8,0—8,9	67,23
7,0—7,9	22,63
6,0—6,9	6,91
<6	3,11
Всего	100,00

главенствующей части сейсмической энергии планеты к землетрясениям с наибольшей магнитудой), можно перейти к обоснованию важнейшей внутрисуточной закономерности глобальной сейсмоэнергетической активности Земли.

Интенсивность глобальной сейсмоэнергетической активности Земли в суточном диапазоне не равномерна, она имеет обобщенный ярко выраженный минимум и четкий максимум, выход сейсмической энергии¹ в

¹ Энергия землетрясений подсчитывалась по формуле Б. Гутенберга и Ч. Рихтера [1], полученной для всего земного шара ($E = 11,8 + 1,5M$, где E —энергия в эргах, M —магнитуда).



Фиг. 2. Изменение глобальной сейсмоактивности Земли в течение медианных суток (1897—1970 гг.). По горизонтали отложены часы медианных суток; по вертикали: внизу—а) почасовое количество энергии ($E \times 10^{23}$ эрг/час), просуммированное за 74 года (шкала слева); б) среднечасовой выход энергии ($E \times 10^{20}$ эрг/час), сглаженный по дважды скользящим трехчасовкам (шкала справа); вверху—количество землетрясений (n). 1—сильнейшие землетрясения с магнитудой $M \geq 8$ (1897—1970 гг.), 2—сильные землетрясения с $M = 7.0-7.9$ (для $M = 7.9$ с 1897 по 1970 гг. (точки нанесены чаще), для $M = 7.0-7.8$ с 1918 по 1970 гг.), 3—среднечасовое количество энергии (пунктир—для землетрясений с $M \geq 8$, точки—для землетрясений с $M = 7.0-8.9$); среднечасовое количество землетрясений—сплошные линии вверху чертежа.

глобальном масштабе осуществляется строго периодически (фиг. 2). Это явление наиболее четко выступает при исчислении единого времени от медианного меридиана. При исчислении медианного времени от момента прохождения Солнца в нижней кульминации через медианный меридиан

Таблица 3

Распределение суммарной энергии нормальных землетрясений (с магнитудой $M \geq 8$) мира внутри медианных суток (1897—1970 гг.)

Время медианных суток (часы)	Энергия землетрясения, Е	
	А	Б
0—1	121,2	4,97
1—2	96,3	4,60
2—3	193,5	4,24
3—4	44,5	3,15
4—5	49,2	2,40
5—6	51,8	1,68
6—7	50,2	1,98
7—8	8,9	2,47
8—9	159,4	3,34
9—10	103,5	3,62
10—11	60,7	3,86
11—12	121,4	4,22
12—13	150,2	5,05
13—14	136,1	5,69
14—15	203,6	6,26
15—16	146,4	6,12
16—17	196,4	5,08
17—18	113,7	4,77
18—19	100,9	4,31
19—20	76,8	4,55
20—21	167,1	5,58
21—22	228,1	6,34
22—23	144,7	6,14
23—24	157,2	5,46
Всего	2881,8	4,44

Примечание: А—пéчасовое количество энергии ($E \times 10^{23}$ эрг/час), просуммированное за 74 года наблюдений, Б—среднечасовой выход энергии ($E \times 10^{20}$ эрг/час), сглаженный по дважды скользящим трехчасовкам.

в той его части, к которой подтягивается основная масса суши (с центром у 45° восточной долготы), обобщенный ярко выраженный минимум выделения сейсмической энергии приходится на первую половину (2—12 часов) таким образом исчисленных медианных суток, тогда как максимум (в виде двух соподчиненных максимумов) приходится на вторую половину тех же суток (12—24—2 часа).

Во время наиболее глубокого минимума (4—8 часов) выделение глобальной сейсмической энергии (40×10^{23} эрг/час)¹ было в 4,3 раза

¹ В тексте приводятся относительные данные об энергии в эрг/час, просуммированные за все 74 года наблюдений (1897—1970 гг.). Для получения абсолютных величин

меньше, чем во время его максимума (13—17 и 20—24 часов), когда оно составляло 172×10^{23} эрг/час. Это изменение сейсмоактивности в течение медианных суток составляет, таким образом, несколько сотен процентов (до 400% и более) и тем самым является однозначным доказательством достоверности рассматриваемого явления, закономерно изменяющегося в течение суток.

Во вторую половину медианных суток увеличивается не только количество выделяющейся сейсмической энергии, но и количество (до 3 раз) самых сильнейших землетрясений с $M \geq 8$ (фиг. 2, сверху второй чертеж).

Установленная выше картина внутрисуточного избирательного распределения сейсмической энергии касается сильнейших землетрясений с $M \geq 8,0$. Менее сильные, но все еще достаточно энергичные землетрясения с $M = 7—7,9$ такую особенность уже не выявляют. Это касается количества и энергии землетрясений (фиг. 2). Но поскольку подавляющая часть сейсмической энергии приходится на сильнейшие землетрясения, то в целом выявленная картина резкого ослабления глобальной сейсмоактивности в первую половину и значительного ее усиления во вторую половину медианных суток сохраняется, приобретая характер важнейшей закономерности внутрисуточной сейсмоэнергетической активности Земли. Данные на фиг. 2 охватывают 90% всей сейсмической энергии земной коры и ее подложья, а оставшиеся 10% энергии, которые приходятся на тысячи и десятки тысяч мелких, часто локальных землетрясений всего мира, уже не могут ничего изменить в этой непоколебимо следуемой закономерности и они скорее всего (по аналогии с землетрясениями с $M = 7—7,8$) распределяются внутри медианных суток почти равномерно, лишь немного наращивая всюду ординату¹ (фиг. 2).

Достоверность выявленной внутрисуточной глобальной сейсмоэнергетической активности Земли основана на анализе фактического материала и является следствием такого анализа. Установленная закономерность указывает на четкую направленность обобщенного внутрисуточного высвобождения сейсмической энергии, на выдающую роль медианного меридиана в современной сейсмоэнергетической активности Земли, на строгую направленность в этом распределении, связанную с положением центра масс суши (континентов). Это обусловлено пространственно-временным положением осей деформации Земли.

Поступила 30.VIII.1972.

энергии в эрг/час необходимо соответствующие данные разделить на количество дней за эти 74 года (на 27028 дней). На фиг. 2 приведены шкалы относительных (слева) и абсолютных (справа) величин выхода энергии. Относительное количество выделенной сейсмической энергии, просуммированное за 74 года, составило в среднем 120×10^{23} эрг/час, тогда как абсолютная осредненная величина выхода энергии составляет $4,44 \times 10^{20}$ эрг/час.

¹ Общая энергия всех землетрясений с магнитудой $M < 7$ составляет 10% и она, будучи вдвое меньше, чем суммарная энергия землетрясений с $M = 7—7,9$ (22,6%), отражается на фиг. 2 (нижний чертеж) вдвое меньшей площадью, чем та, которая обозначена на нем точками.

Գ. Պ. ԹԱՄՐԱՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԳՆԴԻ ԳԼՈԲԱԼ ՍԵՅՍՄՈՒԷՆԵՐԳՈՏԵԿՏՈՆԻԿ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ

ՆԵՐՕՐՅԱ ՕՐԻՆԱԶՄՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում քննարկված է երկրազնդի վրա սեյսմիկ էներգիայի միջին ժամային զուտարային քանակի կախման հարցը օրվա ժամերից: Գնահատված է երկրազնդի վրա տեղի ունեցող երկրաշարժերի էներգիան և տրված է նրա տեղաբաշխումն ըստ երկրաշարժերի ուժգնության:

Բերված փաստացի նյութն իրենից որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում երկրաշարժերի կանխատեսման խնդրի լուծման հարցում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Gutenberg B., Richter C. F. Magnitude and energy of earthquakes. Ann. di Geofisika, 9, № 1, 1956.
2. Regional Catalogue of Earthquakes. 1964—1970.
3. Richter C. F. Elementary Seismology, 1958.
4. Suetova I. A. Basic morphometric characteristics of Antarctica, 1968.
5. Tamrazyan G. P. The tide-generating forces and the distribution of the intermediate and deep-foci earthquakes. „Gerlands Beiträge zur Geophysik“, 77, Heft 3, 1968 (215—220).

В. Г. ГРУШЕВОЙ

О КНИГЕ К. Н. ПАФФЕНГОЛЬЦА «ОЧЕРК МАГМАТИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ КАВКАЗА»

В 1970 г. в издании АН Армянской ССР опубликован большой труд академика К. Н. Паффенгольца «Очерк магматизма и металлогении Кавказа», подводящий итоги его более чем полувековых исследований на территории этой горной страны.

К. Н. Паффенголец начал работать на Кавказе в 1913 г. еще студентом под руководством выдающегося геолога А. П. Герасимова и увлеченный как изучением сложной геологии Кавказа, так и природой его, в продолжении всей своей трудовой жизни оставался верным Кавказу. Недаром эпиграфом к настоящей книге Константин Николаевич взял известный стих Лермонтова (изменив в нем 2 слова):

«Тебе Кавказ—суровый сын земли—
Я посвящаю снова труд усердный
На севере в стране тебе чужой
Я сердцем твой всегда и всюду твой».

В настоящее время К. Н. Паффенголец несомненно является наилучшим знатоком геологии Кавказа, по которому он исходил тысячи километров пешком. Несмотря на то, что большая часть его работ относится к Малому Кавказу и особенно к Армении, он распространил свои исследования и на все наиболее интересные в геологическом отношении районы Большого Кавказа. Им составлена геологическая карта Кавказа, а в 1959 г. написан геологический очерк Кавказа (Изд. АН Арм. ССР), представляющий первую сводку по геологии всего Кавказа в целом. Все эти работы дали в распоряжение К. Н. Паффенгольца громадный фактический материал по всему Кавказу, вновь обобщенный в настоящей монографии. В предисловии к ней автор отмечает, что кроме личных исследований им использованы результаты многочисленных работ последних лет других геологов. Во введении автор указывает, что целью настоящего труда является «на основе (фоне) истории геологического развития Кавказа проследить развитие магматизма и эндогенной минерализации», чем и определяется построение его.

Эффузивные комплексы описываются в стратиграфическом порядке вместе с вмещающими их осадочными породами, интрузивные породы— в порядке их возрастной последовательности по комплексам, приуроченным к определенным тектоническим зонам.

Далее во введении кратко разбирается вопрос о вулканических циклах и геологических и магматических формациях, причем в толковании понятия формации автор придерживается определения Н. С. Шатского с учетом при их выделении возрастного признака. В соответствии со

сказанным II глава книги (70 стр.) отведена описанию стратиграфии магматических и метаморфических образований Кавказа. Древнейшие метаморфические и интрузивные породы, объединенные под названием докембрийских, развитые в центральной части Главного Кавказского хребта, в Дзирульском массиве и в небольших выходах на Малом Кавказе, до сих пор подвергались расчленению лишь по степени метаморфизма отдельных свит и условно разделяются на нижний докембрий (архей?) и верхний докембрий (протерозой и рифей?).

Кратко охарактеризованы менее метаморфизованные отложения раннего палеозоя (кембрия—силура) из нескольких мест Большого Кавказа, Дзирульского массива и Армении. Из интрузивных пород наиболее древними (каледонскими) автор склонен считать гнейсовидные граниты, амфиболиты и габбро Арзаканского массива Армении и некоторые серпентиниты Главного хребта.

Гораздо больше места отведено описанию еще менее метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород среднего палеозоя—девона Передового хребта, девона и карбона Главного хребта и приуроченных к ним интрузивных пород. Сложный по составу Уруштенский интрузивный комплекс Передового хребта отнесен к девону; он не играет роли в металлогении, а колчеданное медное оруденение в СЗ части его (Урупское м-ние) связано с сиенито-диоритами промежуточного времени между нижним и средним карбоном. Так называемые «красные граниты» Северного склона Главного хребта автор считает более ранними, чем наиболее распространенные в нем сложные же по составу интрузии серых гранитов, отнесенные к концу нижнего и среднему карбону (связаны с судетской тектонической фазой). К среднему палеозою отнесен целый ряд интрузий серпентинитов и основных пород. Произведенные в последнее время определения абсолютного возраста палеозойских интрузий подтверждают приведенную в работе датировку их.

Интересным является сообщение, что Дарьяльский гранодиоритовый массив, считавшийся карбоновым, по новым данным оказался мезозойским (послелейасовым). Отложения перми и триаса на Кавказе почти лишены магматических пород. Особенно детально описаны мезозойские и третичные отложения главного альпийского цикла его развития. На основании личных наблюдений и используя данные работ многих геологов, К. Н. Паффенголец приводит схему геологического развития Большого и Малого Кавказа в этом цикле, уделяя особое внимание вулканическим и интрузивным комплексам и указывая на некоторые расхождения своих взглядов с представлениями других геологов. Весьма существенным являются указания его на широкое распространение проявлений эффузивного среднеюрского вулканизма в восточной части Большого Кавказа, где раньше предполагалось лишь присутствие поясов диабазовых даек различного состава и возраста. Для Малого Кавказа автор настаивает на стратиграфическом значении широко распространенной толщи характерных покровных байосских кварцевых порфиров, часть которых некоторые геологи выделяют в качестве интрузивных (субвул-

канических) фаций, сопровождаемых колчеданным оруденением. Небольшие мезозойские гранитоидные интрузии Большого Кавказа, относившиеся другими геологами к юре (Тырныаузская, Садонокские предкелловейские кератофиры, Келасурская и другие абхазские), автор склонен считать позднеэоценовыми, а некоторые—даже раннемиоценовыми (Тырныаузская). Признавая довольно значительное развитие эффузивов в меловых толщах, К. Н. Паффенгольц отрицает принятый теперь многими геологами меловой (досеноманский) возраст гранитоидных интрузий северной части Малого Кавказа (за исключением одной Агдамской интрузии), считая их позднеэоценовыми, отмечая, правда, что такой возраст большей части их определяется несколько условно по аналогии с Алавердской (Банушачайской) интрузией. С этими интрузиями он связывает генезис всего медноколчеданного и скарнового железного и другого оруденения. Позднеэоценовыми автор считает гипербазитовые и основные интрузии офиолитового Севанского пояса, для которых некоторые геологи принимают верхнемеловой возраст. Эоценовый эффузивный вулканизм широко развит на Малом Кавказе. К. Н. Паффенгольц особенно настаивает на широком распространении там же и олигоценовой вулканогенной толщи довольно разнообразного состава, от базальтов и андезитов до кислых дацитовых и липаритовых лав. Наблюдаются постепенные переходы от эффузивов к туфоосадочным породам и к нахичеванской песчано-глинистой соленосной толще, относимой другими геологами к миоцену.

В Аджаро-Триалетской тектонической зоне низы сходной вулканогенной толщи (годердзской свиты) содержат флору спорного возраста (олигоцен-миоцен), а в некоторых других местах в верхах осадочно-вулканогенной толщи наблюдаются нуммулиты верхнего олигоцена.

К олигоцену К. Н. Паффенгольц относит и вулканогенную толщу г. Арагац с отчетливо дислоцированными пирокластами (туфолавами арктического типа), причем вся эта толща трансгрессивно налегает на поднятом срединном массиве метаморфических пород докембрия. Вулканогенная толща олигоцена слагает северную часть Зангезурского хребта, где она прорвана раннемиоценовыми гранитоидами. На Большом Кавказе автор относит к олигоцену нижнюю дислоцированную толщу массива Эльбруса, а также долины р. Чегем, считающиеся другими геологами четвертичной. К олигоцену и, главным образом, к нижнему миоцену автор, в согласии с большинством кавказских геологов, относит гранитоидные интрузии юго-восточной части Малого Кавказа (Мегринский плутон и соседние более мелкие), а на Большом Кавказе—малые гранитоидные интрузии Теплинского пояса Главного хребта, интрузии Тырныауза и лакколиты Кавказских минеральных вод. Последние другими геологами считаются плиоценовыми. Интрузивная деятельность, согласно К. Н. Паффенгольцу, закончилась на Кавказе в раннем миоцене.

Третья глава, посвященная тектонике, особенно интересна, так как в ней еще более отчетливо выявляются взгляды автора на геологическое строение Кавказа и историю его формирования. Из первого раздела гла-

вы видно, что автор придает основное значение глубинным разломам земной коры и движениям по ним в построении всей сложной структуры Кавказа. Затем он кратко освещает историю вопроса о разработке схем тектонического районирования Кавказа, начиная с работ Абиха до настоящего времени, и несколько детальнее рассматривает тектонические схемы А. Т. Асланяна и А. А. Габриеляна. Далее автор приводит свою заново подробно обоснованную тектоническую схему всей территории Кавказа, немного измененную по сравнению со схемой 1959 г. и с более детальным ее описанием (в частности восточных районов). В выводах к обзору тектонического районирования автор, критикуя схему В. Е. Хаина (1949) о соотношении структур Кавказа со структурами Анатолии и Ирана, приводит свои обоснованные соображения по этому вопросу.

В следующем разделе главы разобран вопрос об орогенических фазах и истории геологического развития Кавказа. Одной из основных предпосылок для выделения орогенических фаз (фаз тектонических движений) автор считает приуроченность к ним проявлений интрузивного магматизма. При недостаточной еще расчлененности древних метаморфических толщ Кавказа только начиная с девонского периода можно выделять орогенические фазы и связанные с ними интрузии. Для всей истории формирования Кавказа, начиная с докембрия до конца четвертичного времени, К. Н. Паффенгольцем составлена очень наглядная таблица с показом орогенических фаз, поднятий и опусканий, трансгрессий и регрессий по выделенным тектоническим поясам и зонам и проявлений эффузивного и интрузивного магматизма (с названиями магматических комплексов). Текст этого раздела главы является как бы полной объяснительной запиской к этой интересной таблице.

Последний раздел главы представляет очень краткий разбор главнейших новых тектонических гипотез, из которых автор отдает предпочтение гипотезе Беммелена.

Самая большая—IV глава книги (140 стр.) содержит полное описание интрузивных пород Кавказа от докембрийских до раннемиоценовых. Последовательно описываются породы всех интрузивных комплексов как гранитоидных, так и основных, Большого и Малого Кавказа, причем больше внимания уделяется гранитоидам, с которыми автор связывает все оруденение (кроме хромитов).

Наиболее детально описаны интрузивы Сомхетско-Карабахской зоны и Меграинского плутона на Малом Кавказе. Существенные разногласия в определении геологического возраста у автора с некоторыми другими геологами имеются для следующих интрузивных комплексов: позднедевонских «красных гранитов» и малых интрузий г. Ятыргварты, юрских или позднеэоценовых гранитоидов Тырнауза и Абхазии, меловых или позднеэоценовых гранитоидов Сомхетско-Карабахской зоны, гипербазитов Севанской подзоны, Теплинских гранитоидов Главного хребта. Большинство этих расхождений объясняется различным толкованием не всегда ясного геологического положения этих интрузивов, а также сомнительной точностью определений их абсолютного возраста.

В V главе трактуется вопрос химического состава магматических пород Кавказа. К. Н. Паффенгольц проделал очень трудоемкую работу по систематизации более 3000 имеющихся химических анализов пород, пересчету их на числовые характеристики и построение векторных диаграмм по А. Н. Заварицкому.

В таблице 10 сведены по районам и группам вычисленные средние химические составы (142) разновозрастных эффузивных, интрузивных и метаморфических комплексов пород, показанных в векторном изображении на сводной диаграмме рис. 39. В табл. 11 по этим анализам были вычислены 30 средних составов эффузивных, интрузивных и метаморфических пород, сгруппированных в возрастном порядке (векторная диаграмма рис. 40). В тексте главы дается словесная характеристика всех приведенных в приложении 37 векторных диаграмм (рис. 5—41). Принятый автором способ сводки анализов пород очень показателен, так как позволяет получить полное представление о средних составах их как в районном, так и возрастном аспекте, даже без словесных комментариев.

В краткой VI главе суммируются главные обобщения, сделанные уже в предыдущих главах, и делаются некоторые общие выводы о размещении разновозрастных интрузивных комплексов в отдельных тектонических зонах Кавказа в связи с определенными тектоническими фазами. В приведенной здесь схеме (табл. 13) автор еще раз повторяет свои взгляды об указанном уже выше возрастном положении этих комплексов. Вероятная дискуссионность этого вопроса в отношении некоторых интрузивов уже отмечена была выше.

Из общих выводов этой главы наиболее интересны следующие: 1) об обычной приуроченности интрузивных пород к областям поднятий, 2) присутствие в некоторых тектонических зонах интрузивных пород разных возрастов может быть связано с омолаживанием разломов, ограничивающих зоны, 3) ультраосновные и основные породы обычно приурочены к интенсивно складчатым зонам, осложненным разломами, а кислые и средние интрузии—к зонам со спокойной складчатостью.

Последнюю (VII) главу о металлогении Кавказа автор начинает с критики некоторых положений общей металлогенической схемы Ю. А. Билибина для складчатых областей и считает ее для Кавказа неприемлемой. Далее он довольно детально излагает свою металлогеническую концепцию, основным положением которой является генетическая связь эндогенных рудных месторождений только с интрузивными магматическими комплексами в послескладчатые периоды отдельных циклов геологического развития Кавказа.

В связи с вышеописанными тектономагматическими циклами на Кавказе выделяются (главным образом другими геологами) десять металлогенических эпох: 1) нижнепалеозойская, 2) предверхнедевонская, 3) верхнедевонская, 4) предсреднекарбоновая, 5) пермская, 6) предверхнетриасовая, 7) предкелловейская, 8) верхнеюрская, 9) позднеэоценовая, 10) раннемиоценовая.

Из приведенной автором характеристики восьми палеозойских и ме-

мезозойских металлогенических эпох намечается почти полное отсутствие из них сколько-нибудь значительных месторождений, несмотря на мощное или довольно значительное развитие проявлений интрузивного магматизма в некоторых из них (раннепалеозойских и девонских в Передовом хребте, карбоновых в Главном хребте, юрских в нем же—последние впрочем отрицаются автором). Этим и может объясняться принимаемое автором резко доминирующее металлогеническое значение позднеэоценовой и раннемиоценовой эпох, к которым относятся все промышленные рудные месторождения Большого и Малого Кавказа. В связи с этим следует опять напомнить хотя бы о дискуссионности вопроса об отсутствии или наличии мезозойских интрузий и, если стоять на точке зрения автора, с связанных с ними полиметаллических и медноколчеданных месторождениях Большого и Малого Кавказа. Наконец, и само основное положение автора об исключительной связи эндогенного оруденения с интрузивами может считаться дискуссионным, если учесть хотя бы широко распространенные теперь среди геологов представления о рудогенерирующей роли вулканогенных комплексов (эффузивов, экструзий, жерловых фаций пород). Другие вопросы о закономерностях распределения оруденения (рудных поясах и зонах), о связи его с тектоникой, о роли вмещающих пород в оруденении освещены обстоятельно на основе фактического материала, изложенного в стратиграфической и петрологической части книги.

В целом этот капитальный труд К. Н. Паффенгольца несомненно имеет большую ценность как новое обобщение огромного фактического материала по геологическому строению Кавказа, собранного при многолетних полевых исследованиях автора. Содержание книги выходит за пределы ее заглавия, так как автор широко освещает вопросы стратиграфии и тектоники Кавказа, нужные ему для изложения своих взглядов по магматизму и металлогении.

Отмеченное различие суждений разных исследователей при толковании процессов магматизма и рудообразования относится к числу дискуссионных вопросов, над разрешением которых работают и вероятно еще долго будут работать геологи не только Кавказа, но и других стран.

С. С. КРУГЛОВ, Л. Г. ТКАЧУК

«КАВКАЗ—КАРПАТЫ—БАЛКАНЫ»

(К выходу новой книги К. Н. Паффенгольца)

За последние годы из под пера Константина Николаевича Паффенгольца вышла целая серия крупных оригинальных обобщений по геологии и полезным ископаемым Кавказа—интереснейшему региону страны, изучению которого он посвятил всю свою большую жизнь. После получившего широкое признание отечественных и зарубежных геологов «Геологического очерка Кавказа», явившегося обстоятельной монографией—пояснительным текстом к им же составленной среднемасштабной геологической карте, он издал «Геологическую карту Армянской ССР», «Арагац. Геологический очерк Арагацкого вулканического массива» (совместно с Г. Т. Тер-Месропяном), «Алавердский рудный район» (совместно с С. С. Мкртчяном и Э. А. Хачатуряном) и «Очерк магматизма и металлогении Кавказа». Эти книги, как и вообще все, что опубликовано К. Н. Паффенгольцем, результат его многолетних личных полевых и кабинетных и лабораторных исследований целого комплекса разнообразных аспектов геологии Кавказа. Они свидетельствуют о глубоком знании автором предмета исследований, его широкой научной эрудиции и базируются на огромном экспедиционном опыте. Эти работы заняли видное место в советской литературе по Кавказу, получили широкий отклик геологической общественности и являются настольными книгами кавказских геологов.

И вот перед нами уже новая интересная книга Константина Николаевича «Кавказ—Карпаты—Балканы (геолого-тектонические параллели)», изданная в конце 1971 г. в издательстве Академии наук Армянской ССР под редакцией С. С. Мкртчяна. Как известно, советские и зарубежные геологи уже давно пытались в той или иной степени наметить какие-то черты сходства геологических структур, проявлений магматизма и истории развития крупнейших регионов Альпийской складчатой области юга Евразии. Такие попытки предпринимались очень многими исследователями, занимающимися синтезом материалов по геологии не только Европы, но и вообще континентов Земли. Их можно проследить начиная от знаменитого «Лица Земли» и кончая самыми последними номерами наиболее известных периодических советских и зарубежных геологических журналов.

Взятые К. Н. Паффенгольцем в качестве эпиграфа к своей новой книге слова Эдуарда Зюсса: «Можно, конечно, изучить и подробно описать строение какой-либо горной местности, но нельзя дать ему научного объяснения, не рассматривая этой местности в ее отношениях к распределению гор по Земле вообще»—как нельзя лучше отражают безуспешность и безнадежность иных подходов к решению региональ-

ных геологических проблем. Стремление вникнуть в глубину существующих структурных связей крупных горных цепей от Каспия до Динарид, проанализировать закономерности геологической истории их развития, найти среди них и объяснить отличительные особенности строения, наметить дальнейшие пути более углубленного изучения этих регионов— вот далеко не полный перечень задач, нашедших разрешение в этой книге.

Очень заметным ее отличием от всех предыдущих публикаций и монографий К. Н. Паффенгольца является, на наш взгляд, то обстоятельство, что здесь несравненно шире и полнее использованы литературные материалы по отдельным регионам, которые не были предметом личных экспедиционных исследований автора. Как известно, это ставит перед исследователем дополнительные трудности по оценке достоверности и надежности опубликованных литературных данных и, в значительной степени, ограничивает его возможности параллелизации тех или иных геологических регионов или, наоборот, резкого противопоставления их друг другу. Преодолеть в достаточной мере эти трудности автору удалось, как нам кажется, благодаря опять-таки его огромному экспедиционному опыту полевых наблюдений в пределах прежде всего Большого и Малого Кавказа (включая его зарубежную часть), а также на Памире и в Динаридах.

Композиционная структура книги очень проста. После кратких «Предисловия» и «Введения» дается также краткая (общий объем около 140 стр.) характеристика отдельных регионов в такой последовательности: Кавказ, Турция, Югославия, Болгария, Румыния, Восточные Карпаты, Северное Причерноморье, Крым и Черное море. Описание регионов завершается лаконичными (всего 4 стр.) выводами, содержащими 16 положений-тезисов, отображающих основные закономерности тектонической структуры Кавказа—Карпат—Балкан и особенности геологической истории их развития. Список использованной и широко цитируемой в монографии литературы содержит 331 источник, из которых 85 на болгарском, венгерском, румынском, сербском, французском, немецком, английском и других иностранных языках. И хотя список далеко не исчерпывает даже наиболее важной оригинальной литературы по этому району Евразии, тем не менее он достаточно «представителен», и в большинстве своем состоит из сводных обобщающих работ, опубликованных преимущественно после 1960 г. Заметное, если так можно выразиться, «предпочтение» использования именно новейшей литературы положительно сказалось на содержании книги. Это вполне современная и объективная свodka имеющихся представлений, хотя и изложенных в ряде дискуссионных вопросов с общих позиций только автора. Последнее обстоятельство объясняется, видимо, очень малым (10 печатных листов) объемом книги, а в связи с этим и чрезмерной лаконичностью изложения всего материала. Однако читатель по многим таким спорным вопросам легко может существенно дополнить сведения и полнее представить

себе всю сложность их разрешения, обратившись к первоисточникам, цитируемым К. Н. Паффенгольцем.

Книга не содержит каких-либо иллюстраций, что, конечно, ее обедняет, но их отсутствие в какой-то мере компенсируется тремя большими вклейками, содержащими «Схему тектонического расчленения Кавказа», «Схему соотношения тектонических зон Восточной Анатолии и Малого Кавказа» и, что особенно важно, «Схему структурных связей обрамления Черного моря». Эта последняя вклейка, по сути, представляет собой графически выполненный синтез тектоники всего района исследований К. Н. Паффенгольца и имеет первостепенное значение для понимания всей его структуры. Все указанные графические материалы составлены автором.

В описании геологии отдельных регионов трудно уловить какую-то одну строгую систему изложения материалов. В одних случаях она может быть представлена следующим образом. После вводимого раздела, где отражены наиболее характерные общие особенности структуры региона, основные этапы его геологической истории и дается схема районирования, следует по-районное (зональное) описание геологии со значительным предпочтением разбора вопросов тектоники. Заканчивается описание региона краткими выводами. В других случаях, после вводного раздела следует стратиграфический очерк, а затем тектоническое районирование и по-районная характеристика геологического строения.

Несмотря на чрезвычайное обилие регионального материала, изложенного в книге, она не превратилась в сухой трактат-констатацию фактов. Весь этот материал научно обобщен, увязан между собой, подан читателю в простой и доходчивой форме. Из обилия детальных региональных характеристик, принадлежащих тысячам геологов, автором составлены генерализованные схемы, отображающие лишь главнейшие особенности структуры и истории развития того или иного региона. При этом, верный своим научным принципам, К. Н. Паффенгольц не забывает подчеркнуть степень достоверности выдвигаемого положения или вывода. Отделение обобщения от гипотезы, достоверного от предполагаемого—примечательные черты преподнесения научных данных в книге «Кавказ—Карпаты—Балканы». Очень глубоко и всесторонне подходит автор и к выделению отдельных структурных элементов и их районированию, что является основой любого сравнительного анализа тектоники. При районировании им учитываются и анализируются и современная структура, и особенности осадконакопления, и магматизм, и метаморфизм, и самые последние данные по глубинному строению района, основанные на геофизических материалах и материалах глубокого бурения.

Характеризуя особенности геологического строения огромной территории Альпийской геосинклинальной области Евразии, автор не забывает коснуться и выразить своего личного отношения к очень часто неверно трактуемым в литературе таким понятиям как «мегаантиклинорий», «глубинный разлом» и другие. Такое стремление к терминологи-

ческой чистоте можно только приветствовать. В самом деле, использование термина «мегаантиклинорий», например, по отношению ко всему Кавказу, против чего выступает К. Н. Паффенгольц, действительно неверно, как, добавим от себя, неправомерно бытующее в литературе применение этого термина по отношению к Карпатам. Асимметричное горное сооружение Карпаты (где главнейшую роль играют не крупные складчатые формы, а разрывные—надвиги и шарьяжи), разделенное к тому же в своей срединной части глубинным разломом, по обе стороны которого вся обозримая геологическая история была иной—никак нельзя причислять к этой категории структур. Также осторожно подходит автор и к определению рангов и роли крупных разрывных дислокаций. Он обоснованно выдвигает в разряд глубинных разломов только крупные узкие и протяженные структурные элементы земной коры, характеризующиеся специфическим, детально описанным А. В. Пейве, развитием, автономным по отношению к разделяемым ими районам. При описании многих районов и Кавказа, и Карпат, и Балкан, К. Н. Паффенгольц подчеркивает различия крупных конседиментационных разрывных дислокаций и глубинных разломов, независимых от структуры и геологической истории складчатых сооружений, находящихся по разные стороны таких разломов.

Широко опираясь в своих сопоставлениях на данные абсолютной геохронологии, автор монографии в ряде случаев смело указывает на недостатки и просто ошибки при интерпретации этих материалов, справедливо подчеркивая главнейшую роль здесь геологических наблюдений и фактов. Наиболее наглядно такое положение можно видеть на примере определения возраста третичных интрузий Кавказа. Как известно, большие разногласия имеются и в интерпретации возраста докембрийских образований Карпат, времени и этапности проходящих здесь разнообразных процессов метаморфизма.

Основные выводы К. Н. Паффенгольца, касающиеся геолого-тектонических параллелей Кавказа—Карпат—Балкан, в схематическом виде можно свести к следующим положениям.

1. Полной идентификации структур, окаймляющих Черное море, не имеется. «При общем сходстве истории развития складчатых систем и срединных массивов и альпийского возраста их окончательного становления констатируются существенные отличия в истории и структуре отдельных систем и массивов».

2. Обрамление Черноморской впадины, заложенной на субокеанической коре, сложено разными по составу и возрасту геологическими формациями. Эти складчатые системы и прогибы—результат развития разновозрастных геосинклиналей. В них отчетливо выражены разные по возрасту и характеру разломы, часть из которых проявляется и в новейшее время.

3. Погружение и замыкание антиклинория Большого Кавказа происходит и к юго-востоку, и к северо-западу. Горный Крым по отношению к Большому Кавказу смещен кулисообразно. В свою очередь, кулисообразно

разно смещенным продолжением погружающегося к юго-востоку. Малого Кавказа является Талыш, сменяющийся цепями Эльбурса.

4. Существенные различия в структуре Большого и Малого Кавказа объясняются различиями в глубине залегания жесткого фундамента. Существование складок антикавказского простираения также находит объяснение в различном гипсометрическом положении отдельных блоков и глыб этого субстрата.

5. На Малом Кавказе, Анатолии и в Болгарии устанавливается общность проявления магматизма, находящегося в тесной зависимости от характера тектонических процессов. При этом начальный эффузивный (главным образом, подводный) вулканизм связывается с эпохами общего растяжения геосинклинальных зон и их прогибания. В эпоху общей тенденции к воздыманию, во время орогенических этапов, происходит внедрение интрузий, связанных с зонами разломов. Предполагается, что магмы двух этих циклов автономны. Устанавливается приуроченность проявлений щелочного вулканизма к гравитационным максимумам срединных массивов и приподнятых блоков платформ.

6. На Малом Кавказе выделяются две пары основных тектонических зон, разделенных крупным Севанским надвигом, трассирующимся также в Турцию, где он совпадает с границей распространения ультрабазитов.

7. Аджаро-Триалетская и Сомхетско-Ганджинская зоны Малого Кавказа в пределах Турции соответствуют Понтидам, Армянская зона—Анатолидам, Нахичеванская—Тавридам. Первая из указанных зон по геофизическим данным трассируется через Черное море и отвечает Сакар-Странджинской зоне Болгарии, а вторая—Родопам. Вардарская зона Югославии сопоставляется с Пафлагонским рубцом Анатолии и Севанским надвигом (включая сюда и офиолитовую зону Армении). Динариды—Элениды считаются аналогом Анатолид и Таврид Анатолии. Балканская зона Болгарии погружается к востоку и замыкается. Мизийская плита на северо-востоке сочленяется со Скифской плитой.

8. Стык различных по возрасту и структуре—Горного Крыма, Каркинитской и Одесской впадин, Предбурдужского прогиба и некоторых других тектонических зон происходит в северо-западной части акватории Черного моря, характеризующейся очень сложной тектоникой. Земная кора под акваторией Черного моря по своему строению приближается к океаническому типу, хотя имеет мощный слой осадочных пород. Контур гранитного и базальтового слоев, по-видимому, отвечает зоне глубинного разлома.

9. Целый ряд тектонических зон Кавказа—Карпат—Балкан, являвшихся ранее составными частями подвижных поясов, к концу альпийского цикла развития утрачивает свою мобильность и вступает в новый режим развития, уже платформенного типа.

Как видно из краткого перечисления основных положений, нашедших отображение в книге, она представляет большой интерес для очень широкого круга исследователей и, прежде всего, для тех, кто интересуется геологией Альпийской геосинклинальной системы Евразии.

Все ли в ней изложено удачно; все ли ее разделы написаны безукоризненно; имеются ли в ней просчеты и субъективные трактовки? Нам, кажется, что некоторые недостатки такого порядка в ней действительно имеются. Да они, по-видимому, и неизбежны при любом синтезе такого обширного детально проработанного и переосмысленного геологического материала, изложенного к тому же в такой небольшой по объему книге. Нам не хотелось бы сейчас пускаться в их перечень и высказывать критические замечания по ряду имеющихся в книге неточностей, пропусков и некоторых других упущений автора.

Наоборот, в заключение нам хочется еще раз подчеркнуть большую научную ценность новой книги старейшего кавказского геолога Константина Николаевича Паффенгольца, которая надолго останется ориентиром для продолжения и углубления исследований по геолого-тектоническим параллелям Кавказа—Карпат—Балкан. Она особенно нужна сейчас, когда геологи многих социалистических стран крепко объединились под эгидой Совета Экономической Взаимопомощи и Международной Карпато-Балканской геологической ассоциации для широкого и планомерного изучения геологии и минерально-сырьевых ресурсов Карпат—Балкан—Динарид.

УкрНИГРИ

Поступила 9.XII.1972.

