ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
Գիտություններ երկրի մասին XVIII, № 3—4, 1965 Науки о Земле

ПЕТРОГРАФИЯ

Р. Х. ГУКАСЯН, Б. М. МЕЛИКСЕТЯН

ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНОГО МЕГРИНСКОГО ПЛУТОНА

(Сообщение первое)

«... Оценка времени, которая лежит по существу в основе геологии, как науки исторической в сущности намечается только в методах современных геохимических и радиологических идей».

А. Е. ФЕРСМАН

Крупнейший на Малом Кавказе Мегринский батолит является одним из интересных в петрологическом и металлогеническом отношении интрузивных массивов Армянской ССР.

Однако, несмотря на продолжительные и детальные геолого-петрографические и минералого-геохимические исследования полифазно-полифациального Мегринского батолита и его складчатого обрамления, до настоящего времени вопрос о возрасте и последовательности внедрения магматических масс остается невыясненным, а высказываемые, порою весьма противоречивые, соображения спорными.

Это объясняется исключительно сложным строением плутона, особенностями его геотектонической позиции, а также трудностью расчленения и стратиграфического датирования вмещающих вулканогенных толщ.

Разрешение указанных вопросов имеет, на наш взгляд, важное научно-теоретическое и практическое значение при металлогеническом анализе юго-восточной части Антикавказа, прогнозировании и поисках месторождений различных металлов.

Авторы настоящего сообщения на основании детальных петрографо-геохимических (Б. Меликсетян), радиологических (Р. Гукасян) исследований, а также критического рассмотрения и тщательного анализа всей суммы фактов предыдущих исследований пришли к отличным представлениям относительно возрастного расчленения, последовательности и закономерностей формирования сложного Мегринского батолита. Разумеется, что высказанные в настоящей статье суждения в известной мере также дискуссионны, хотя и постановка их вполне правомерна и вытекает из имеющегося фактического материала, однако требует дальнейшей разработки.

Краткий обзор представлений о возрасте и последовательности формирования сложного Мегринского плутона

В разные годы различными исследователями высказывались самые противоречивые взгляды о возрасте и последовательности формирования рассматриваемого массива. При этом одни исследователи обосновывали довольно узкий возрастной предел, приурочивая внедрение гранитоидных интрузий к одной из орогенических фаз альпийского цикла. Другие давали либо нижнюю, либо верхнюю возрастную границу и, наконец, третьи рассматривали формирование Мегринского батолита в значительно широком возрастном диапазоне.

Верхнемиоценовый возраст интрузивов Сюника и Памбака И. Г. Магакьян доказывал фактами прорывания интрузиями вулканогенного олигоцена (Айоцдзор, Сисиан) и нахождения галек их в составе Сисианской трансгрессивной диатомитовой толщи плиоцена.

Нижнемиоценовый возраст Мегринского плутона отстаивался В. Г. Грушевым [10], С. А. Мовсесяном [20], а позже К. Н. Паффенгольцем [28]. При этом, он доказывался по трансгрессивному налеганию песчано-лигнитовой толщи (р. Мегригет), относимой в то время к миоцену (Г. Абих, Г. Цулукидзе, А. Т. Асланян). К. Н. Паффенгольц [28] нижнемиоценовый возраст интрузий Южной Армении определял, связывая с ними «лакколиты» Ордубадского синклинория, считая их «производными гранодиоритовой магмы в двух фациях—гипабиссальной и более глубинной». Против такого взгляда решительно возражал Ш. А. Азизбеков [6], доказывая нижнеплиоценовый возраст указанных малых интрузий.

Олигоцен-предмиоценовый возраст плутона имеет сторонников в лице Ю. И. Половинкиной [27], Н. К. Морозенко [26], основывающихся на общих особенностях развития подвижных зон и ранних работах К. Н. Паффенгольца, которым установлено в районе сс. Кетам, Килит прорывание известняков турона и вулканогенов среднего эоцена, а в Сисиане—амулсарской вулканогенной толщи, относимой к олигоцену.

Послеолигоцен-домиоценовый возраст западной части плутона определялся Ш. А. Азизбековым [4, 5], на том основании, что интрузии этой группы. (Ляктах, Саккарсу) пересекают уже сформированные ко времени внедрения линейные складки олигоценового возраста. В настоящее время Ш. А. Азизбеков и другие [6] в определении возраста плутона, также исходя из отношения батолита к складчатости и возраста Нахичеванской мульды устанавливают послеверхнеэоценовый и доверхнеолигоценовый возраст, т. е. **нижнесреднеолигоценовый.**

Верхнеэоценовый возраст плутона имеет значительное число приверженцев: С. С. Мкртчян [21], Б. Каждан, М. А. Литвин (1947), А. Л. Додин (1936), И. Н. Ситковский [30], А. И. Адамян [2], М. В. Муратов [18] и другие. Большинством указанных исследователей обосновывается возраст плутона по прорыванию Зангезурской нижнеэоценовой вулканогенной толщи на востоке и севере, а среднеэоценовой (согласно налегающей) на юго-западе Мегри-Ордубадским батолитом. Кроме того приводятся факты нахождения галек интрузивных пород плутона в составе олигоценовой абракунисской толщи (Л. Н. Леонтьев и В. Е. Хаин, [17]).

И, наконец, А. А. Габриеляном [11, 13] верхнеэоценовый возраст плутона обосновывается путем корреляции с интрузиями Памбака, имеющими совершенно аналогичные тектонические позиции — приуроченность их к Анкавано-Сюникскому разлому и крыльям синклинорных структур, имеющих один и тот же возраст складчатости.

А. И. Адамян [1, 2], придерживаясь верхнеэоценового возраста плутона, в результате анализа взглядов предыдущих исследователей приходит к выводу, «что внедрение интрузий Южной Армении происходило в течение времени от верхнего эоцена до верхнего миоцена».

Дотретичный возраст монцонит-сиенито-диоритовой интрузии плутона предполагался П. С. Саакяном и А. Т. Асланяном [7]. Первый из исследователей относил ее к палеозою, а второй—к предюрскому времени (верхний девон—верхняя или нижняя юра). А. Т. Асланяном у с. Бех в базальных конгломератах, подстилающих черные из-

вестняки верхнеюрского возраста, были встречены валуны и гальки интрузивных пород, которые А. И. Адамяном были идентифицированы с монцонитами и сиенито-диоритами Мегринского плутона.

Ранее один из авторов настоящей статьи [22] считал Мегринский плутон типичным полихронным образованием, становление которого по предварительным данным определения абсолютного возраста 42—25 млн. лет протекало в диапазоне времени от верхнего эоцена до нижнего миоцена.

Как видно из приведенного обзора, основные противоречия в установлении возрастных границ гранитоидов плутона связаны со следующим.

1. Спорностью датировки амулсарской и абракунисской толщ, относимых к олигоцену, и Зангезурской вулканогенной толщи—к нижнему эоцену. По мнению А. А. Габриеляна [11], если нижне-среднеэоценовый возраст Зангезурской толщи в настоящее время достоверно обоснован, то не исключена возможность принадлежности амулсарской и абракунисской толщ к верхнему эоцену. В то же время для определения верхней возрастной границы нор-аревикская толща плиоцена не может служить репером, так как в составе ее отсутствуют обломки интрузии порфировидных гранитоидов.

2 Неправомерностью аналогии Мегринского плутона с малыми интрузиями Нахичеванской мульды; столь же неосторожны аналогии с Памбакским плутоном, возрастные пределы формирования интрузивных комплексов которого различны (среднеэоценовый и верхнеэоценовый) и обусловлены различием истории развития Ахтинской и Севанской подзон [23].

3. Ненадежностью критерия «галек» при определении верхней возрастной границы батолитовых плутонов, связанного с значительным разрывом во времени при учете глубины становления и времени появления интрузивов на дневной поверхности, а также трудностью идентификации их с породами интрузивов.

Таким образом, для установления верхнего и нижнего возрастных пределов Мегринского батолита в целом или его отдельных интрузий нет достаточно точных геологических критериев, тем более, что «продолжительность формирования интрузивных комплексов не является во времени настолько растянутой, чтобы быть соизмеримой с продолжительностью формирования эффузивных комплексов» [16], а появление их на дневной поверхности по мнению Г. Д. Афанасьева [8] обычно связано с уничтожением доказательств о верхней возрастной границе.

На наш взгляд, высказывание А. А. Габриеляна [11] о том, что «недостаточность имеющихся в настоящее время фактических данных не позволяет ответить на вопрос—сопровождались ли оба указанных этапа складчатости (предолигоценовый и предсреднемиоценовый) внедрением интрузивов или же последние приурочены лишь к одному из них» отражает сложность и важность затронутой в настоящей статье проблемы.

Последовательность внедрения отдельных интрузий складчатой системы Армении до сих пор не получила однозначного решения. В литературе по магматизму указанного региона существует несколько схем формирования батолитовых плутонов Южной Армении и в частности Мегринского плутона. Не вдаваясь в анализ схем, предложенных в разные годы различными исследователями отметим, что наиболее широко известными являются схемы В. Г. Грушевого [10], С. А. Мовсесяна [20], С. С. Мкртчяна [21], Азизбекова [4], Ситковского [30] и других, разделяющих третичный магматический цикл на три главные фазы: 1) монцонитоиды; 2) граносиениты, 3) порфировидные граниты.

Согласно М. А. Литвин, отрицавшей самостоятельность граносиенитовой («банатитовой») фазы, последовательность интрузивных фаз представляется следующим образом: 1. габброиды; 2. монцониты; 3. граниты; 4. щелочные сиениты.

Ранее А. И. Адамян [1, 2] вообще отрицал существование каких-либо интрузивных фаз, а в последние годы им выделяются пять фаз внедрения: 1. габброиды; 2. монцониты; 3. граносиениты; 4. порфировидные гранитоиды и 5. малые интрузии гранодиорит-порфиров.

Для западной Ордубадской части плутона Ш. А. Азизбеков [5, 6] выделял: 1. то-

налиты; 2. монциниты и 3. граносиениты, а в настоящее время с определенностью выделяются две фазы: 1. адамеллиты и 2. граносиениты с субфазами жильно-магматических пород.

Согласно точке зрения К. А. Карамяна, Т. А. Аревшатян (1958), внедрение интрузий отдельных фаз происходило в следующей последовательности: 1. габброиды; 2. монциниты и сиенито-диориты; 3. граносиениты; 4. порфировидные граниты. Причем мощный лайковый комплекс плутона связывается лишь со второй и четвертой фазами.

И, наконец, Б. М. Меликсетян [22] выделял три разновозрастных интрузивных комплекса, формирование которых протекало в диапазоне времени от верхнего эоцена до нижнего миоцена: I. габбро-монцонит-сиенитовый; II. гранодиорит-граносиенитовый; III. гранодиорит-гранитовый. В составе и строении каждого из комплексов выделялись фации эндоконтактов, субфазы, фазы дополнительных интрузий и жильных пород двух этапов. При этом им отмечалась возрастная близость формирования ранних комплексов и заметная преемственность их петрогеохимических черт относительно позднего комплекса.

Баргушатская группа интрузивов расчленялась Т. Ш. Татевосяном [3, 32] на четыре фазы: 1. габброиды; 2. гранодиориты, монциниты, 3. граносиениты и 4. порфировидные гранодиориты; позже выделялись: 1. габбро и монциниты, 2. граносиениты, 3. порфировидные гранодиориты; 4. дайки кварцевых порфиров. В настоящее время О. П. Гюмджяном выделяются, как и в Мегринском плутоне, четыре фазы: 1. габбро-оливиновые, 2. монциниты, 3. гранодиориты, граносиениты и 4. порфировидные гранодиориты. Для интрузивов Айоцдзора Э. Г. Малхасяном [24] выделяются три фазы: 1. габброиды и монциниты; 2. диорит-порфириты; 3. граносиениты и граниты.

По мнению авторов причиной такой противоречивости в установлении последовательности формирования и многофазности батолитового плутона явилось его исключительно сложное строение, отдельные петрографические и генетические типы которого имеют в одних случаях постепенные взаимопереходы, в других резкие и часто интрузивные контакты, как правило, затушеванные явлениями гранитизации и метасоматоза.

Однако во всех случаях формирование плутонов рассматривалось в отрыве от истории тектонического развития отдельных структурных единиц складчатой зоны Армении.

На основании детальных радиологических, петрологических и геохимических исследований, результаты и обсуждение которых приводятся ниже, авторы относят Мегринский плутон к полихронному гетерогенному батолиту, состоящему из двух главных разновозрастных многофазных интрузивных комплексов **верхнеэоценового и нижнемиоценового**, характеризующихся петрохимической, геохимической, металлогенетической индивидуализированностью и возрастной обособленностью.

Особенности геолого-структурной позиции Мегринского плутона

Складчатая система Армянской ССР представляет собой сложнопостроенное складчатое сооружение, состоящее из двух синклинориев разделенных Анкаван-Сюникским региональным швом: Севано-Ширакского и Айоцдзор-Ордубадского. В пределах последнего и расположен Мегринский батолит. В структурном отношении Мегринский батолит размещен в крыльях Южно-Сюникской «шовной» антиклинали, совпадающей с зоной указанного выше глубинного разлома и Ордубадского синклинория общекавказского простирания, сложенных в различной степени метаморфизованными вулканогенно-осадочными толщами, относимыми к палеозою, мезозою и палеогену. Массив этот представляет зону поднятия, ограниченного с востока Анкавано-Сюникским, а с запада—Ордубадским разломами.

В истории развития альпийского тектономагматического цикла складчатый комплекс Армении А. А. Габриелян [11] выделяет как область «среднеальпийской складчатости», а внедрение гранитоидов Мегринского плутона связывает со второй стадией развития геосинклинали—с эпохой складчатости и поднятия, выделяя их в группу синорогенных интрузий. Однако, если большинство исследователей связывает внедрение интрузий Мегринского плутона со средними этапами (периодами) развития геосинклинального режима (А. А. Габриелян, [11, 13], М. В. Муратов [18], Ю. И. Половинкина [27], Д. С. Твалчрелидзе [31], В. Л. Грушевой [10], Ш. А. Азизбеков [6] и др.), то И. Г. Магакьян и С. С. Мкртчян [19] — с поздними этапами. Ю. А. Билибин [26], а позже и Н. К. Морозенко [26] относили его к комплексам ранних этапов, считая, что средние этапы на Малом Кавказе вообще не проявлялись.

Разногласия в этом вопросе связаны, во-первых, с датировкой возраста Мегринского плутона (верхний эоцен, олигоцен или миоцен) и, во-вторых,—с возрастом главных фаз складчатости области. Исследования последних лет позволили А. А. Габриеляну [11] с достоверностью для Айоцдзор-Ордубадского синклинория выделить три фазы складчатости, обусловившие формирование главнейших структур и интрузивных комплексов: 1. Предверхнеэоценовую (предварительную), 2. Предолигоценовую (главную) и 3. Предсреднемиоценовую (завершающую).

Результаты и обсуждение радиологических исследований

Авторы настоящего сообщения располагают свыше 200 значениями абсолютного возраста для плутона в целом и двумя десятками значений возраста для вмещающих плутон эффузивных и метаморфических толщ. В прилагаемой ниже таблице I сведена лишь часть результатов, полученных, в основном, на слюдах, являющихся, как известно, лучшим материалом для определения абсолютного возраста K—Ar методом и для сравнения ряда определений по валовым пробам.

Необходимо подчеркнуть, что расхождения между данными, полученными по породе и отобранной из той же породы слюде, находятся в пределах погрешности определения возраста.

Пробы и образцы для радиологических исследований отбирались кусками исключительно свежей породы из всех фациальных и жильно-магматических пород различных фаз.

Возраст минералов и пород определялся калий-аргоновым методом.

Содержания калия определялись ускоренным перхлоратным методом. Содержание аргона определялось объемным методом на различных установках конструкции Хлопина-Герлинга. Доля радиогенного Ar^{40} в общем измеренном объеме аргона устанавливалась на масс-спектрометре МС-2 двулучевым методом измерений изотопных отношений Ar^{40}/Ar^{36} образца и эталона (технический аргон). Суммарная погрешность определения возраста составляет 7—8%, что мало влияет на абсолютную величину определяемого возраста молодых (третичных) геологических образований.

Таблица 1

Результаты определений абсолютного возраста различных типов интрузивных, жильных, эффузивных и субвулканических пород южной части Армянской ССР

Породы	Местонахождение	Кол-во анализ.	Пределы колебания возр. в млн. лет	Среднее значение в млн. лет
1	2	3	4	5
I. Породы вмещающих толщ				
Метаморфические сланцы	1. Район с. Шишкерт	3	55—45	50
	2. Район сс. Алдара—Нювади	4	34—30	33
Базальтовые и андезитовые порфириты	Мегринский и Пирямсарский хребты. Сюникская толща	4	59—52	56
Андезито-дацитовые порфириты, дациты	Район горы Амулсар	2	36—37	37
Габбро, габбро-пироксениты, габбро-диориты, диориты	Небольшие интрузии Мегринского, Пирямского, Баргушатского хребта	4	45—50	48
II. Интрузии Мегринского плутона				
1. Монцонитовая интрузия				
Габброидные породы	Районы с. Вагравар и г. Калакар	7	39—44	41
Монцониты, сиенито-диориты, кварцевые диориты	а) Северная часть интрузии	30	22-26-32	28
	б) Центральные и южные части	50	35—41	38
Жильные монцониты, кварцевые сиениты (штоки), аплиты, пегматиты	а) Северная часть интрузии	4	22-27-32	28
	б) Центр. и южные части	5	34—38	37
Щелочные и нефелиновые сиениты	Район сс. Шванидзор—Алдара	10	37—40	38
Щелочные нифелин-содалитовые пегматиты	Район сс. Шванидзор	7	37—41	38
2. Граносиенитовая интрузия				
Банатиты, граносиениты, гранодиориты, адамеллиты, сиенодиориты	Район сс. Агарак, Карчеван, Вагравар, Курис; горы Хашли и Союх, р. Букакар	17	35—41	38
3. Гранитовая интрузия	Бассейн рр. Вохчи и Букакар			
Порфировидные и среднезернистые граниты, гранодиориты	Сюникский хребет	50	20—25	23
Штоки резкопорфировидных гранодиоритов и аплитовидных гранитов	Джиндаринское м-ние и Джбандский пер.; г. Хачакар	4	21—22	22
Аплиты, жильные граниты и пегматиты	В пределах гранитовой интрузии	7	20—24	22
4. Дайковые породы плутона	Центральные и южные части монцонитовой и граносиенитовой интрузий			
Диорит-порфиры, габбро-порфириты и лампрофиры		6	35—41	38
Диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры—I, лампрофиры, гранодиорит-порфиры—II	Северная часть монцонитовой и гранитовой интрузий	11	20—23	22
5. Приповерхностные интрузии гранодиорит-, граносиенит-, и гранит-порфиров	Район с. Таштун, пер. Джбанд Цаккар и др.	6	20—22	21

Продолж. табл. 1

1	2	3	4	5
III. Интрузии бассейна р. Гехи				
Габбро, габбро-диориты, сиенито-диориты и др.	Ковшутская интрузия и внешнее кольцо Гехинской	3	39—40	40
Гранодиориты, граносиениты	Гехинский интрузив (ядро) сс. Гехи-Гярд	6	35—40	37
Порфировидные гранодиориты	Казанличский интрузив; оз. Казан-Лич	2	24—25	25
IV. Интрузии района г. Амулсар				
Монцониты, граносиениты и гранит-аплиты	Небольшие тела р. горы Амулсар	3	33—35	34
V. Молодые экструзивные образования				
Андезито-дациты, дациты	Район с. Таштун и оз. Яглу	2	7	7

При вычислениях возраста использовались следующие константы распада K^{40}: $\lambda_k = 5{,}5 \times 10^{-11}$ год$^{-1}$ и $\lambda_\beta = 4{,}72 \times 10^{-10}$ год$^{-1}$.

Прежде чем перейти к анализу фактического цифрового материала возраста следует отметить, что различные наложенные геологические и геохимические процессы (метаморфизм, метасоматоз и др.), в ряде случаев, могут в той или иной степени исказить истинное Ar^{40}/K^{40} отношение в исследуемом образце, и тем самым приводить к искажениям возраста как в сторону занижения (с большой вероятностью, в силу значительной миграционной способности аргона), так и завышения.

Судить о таких искажениях возраста в каждом конкретном случае очень трудно и не всегда возможно. Как отмечают некоторые исследователи [34] даже слабый, но длительный метаморфизм, трудно уловимый обычными методами петрографии, может приводить к удалению значительной части радиогенного Ar^{40} из биотита.

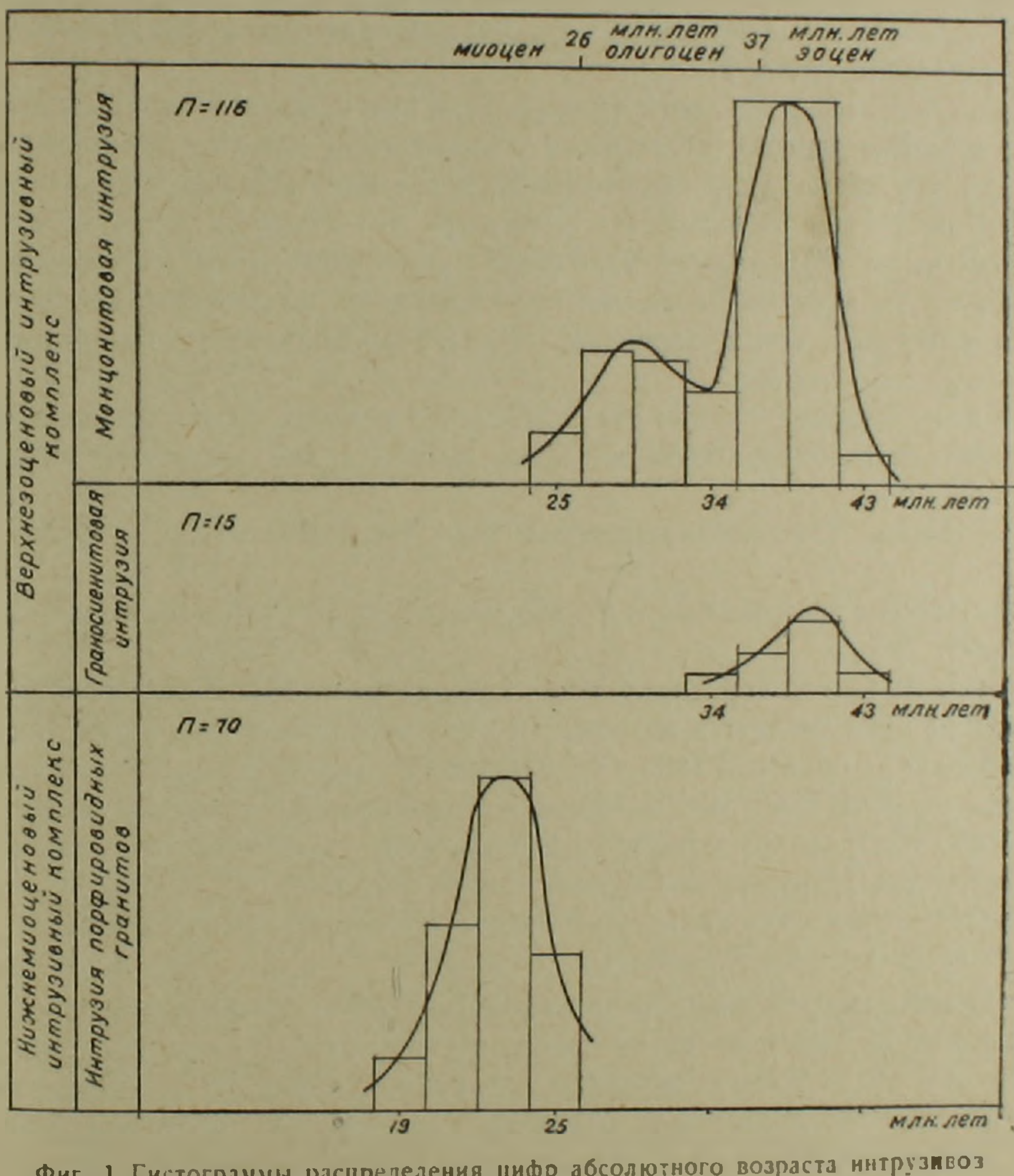
С другой стороны, как на это справедливо указывает и Г. Д. Афанасьев [8], процесс становления батолитовых гранитоидных комплексов, сопровождающийся процессами гранитизации и метасоматоза, представляет длительный и сложный процесс, который может привести к различным искажениям истинного соотношения Ar^{40}/K^{40} следовательно и возраста.

Таким образом, абсолютный возраст какого-либо конкретного массива, в известном смысле, представляет собой **случайную величину**, заключенную в некотором действительном интервале.

Указанные выше факторы и ошибки установления возраста определяют ширину того интервала, в котором лежит истинное значение возраста. Очевидно, что при таком подходе использование цифр абсолютного возраста для целей внутреннего стратиграфического расчленения сложного Мегринского батолита представляется возможным только при наличии большого количества цифр возраста с обязательным применением методов теории вероятностей и математической статистики.

При обработке экспериментального материала группа цифр абсолютного возраста каждой интрузивной фазы плутона, рассматривалась нами как случайная выборка из некоторой генеральной совокупности, представляющей собой совокупность всех возможных значений возраста данной фазы плутона.

Задача статистического анализа в данном случае сводилась к тому, чтобы из полученного экспериментального материала сделать вывод об истинном распределении возраста по отдельным фазам и комплексам плутона и определить наиболее вероятные значения параметров истинного распределения.



Фиг. 1. Гистограммы распределения цифр абсолютного возраста интрузивов Мегринского плутона.

Как видно из гистограммы (фиг. 1), цифры возраста пород монцонитовой интрузии плутона колеблются в довольно широких пределах—от 25 до 43 млн. лет, причем кривая распределения имеет два от-

носительных максимума: первый в интервале 28—31 млн. лет и второй в интервале 37—40 млн. лет.

Сравнение данного эмпирического распределения с теоретическим нормальным с помощью критериев Пирсона (x^2) и Колмогорова (λ) показало, что здесь имеет место не случайное отклонение эмпирического распределения от нормальноого (табл. 2).

Данное обстоятельство, устойчивость относительных максимумов при изменении интервалов группировки, а также пространственная локализация пород с более молодым возрастом (28—31 млн. лет) в северной части монцонитовой интрузии заставляет думать, что здесь мы имеем дело со смешанным распределением. Поэтому можно составить задачу о разделении материала и определении параметров составляющих распределений (табл. 2).

Как показали результаты проверки, обе части разделенного материала достаточно хорошо согласуются с нормальным законом распределения, причем любое отклонение возраста от среднего значения можно объяснить ошибками эксперимента. Очевидно, что величина возраста для каждой части разделенного материала практически имеет совершенно определенное значение, а ее разброс вызывается исключительно ошибками измерений, чем и, вероятно, обусловлено появление нормального закона распределения.

Таким образом, данные статистического анализа позволяют внутри монцонит-сиенитодиоритовой интрузии выделить две возрастные группы пород:

1. Породы северной части со средним значением возраста 29 млн. лет.

2. Породы центральных и южных частей со средним значением—39 млн. лет.

Выявить функцию распределения цифр возраста граносиенитовой интрузии не представляется возможным из-за небольшого количества анализированных образцов (она в основном расположена в пределах Ордубадского района Нах. АССР). Однако, судя по характеру кривой распределения, здесь также, в первом приближении, имеет место нормальное распределение. Среднее значение возраста составляет 38 млн. лет (S^2= 4.26 млн. лет) и не отличается от среднего значения возраста монцонитовой интрузии (38—39 млн. лет).

Кривая распределения цифр возраста интрузии порфировидных гранитов и гранодиоритов при интервале группировки в 1 млн. лет, также имеет два относительных максимума, однако в отличие от предыдущего случая здесь они значительно сближены (промежуток составляет 2 млн. у первого максимума (22,0 млн. лет) в основном группируются цифры лет) и исчезают при изменении интералов группировки. Интересно, что возраста небольшого количества валовых проб и даек гранодиорит-порфиров и диорит-порфиритов, сопровождающих интрузию порфировидных гранитоидов, а у второго максимума (23,0 млн. лет) цифры возраста по биотиту и по породе в целом.

ПА-5864

Таблица 2

Статистические оценки и результаты проверки нормального распределения значений возраста интрузий порфировидных гранитоидов, интрузии монцонитов и ее отдельных частей

Интрузия монцонитов, сиенитов и сиенодиоритов				Интрузия порфировидных гранитоидов				Монцонитоиды центральной и южной частей				Монцонитоиды северной и северо-западной частей			
границы интервалов	частоты n_i	теоретич. частоты N_i	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$	границы интервалов	частоты n_i	теоретич. частоты N_i	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$	границы интервалов	частоты n_i	теоретич. частоты N_i	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$	границы интервалов	частоты n_i	теоретич. частоты N_i	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$
23,5				19				33				26			
	5	2,32	6,18		2	1,37			3	1,37			5	2,20	
26,5				20			0,26	34				27			1,14
	13	7,78			3	4,90			4	3,52	0,04		4	4,12	
29,5				21				35				28			
	12	17,78	1,86		15	10,90	1,54		5	6,42			4	5,71	0,51
32,5				22				36				29			
	9	27,30	12,30		11	15,90	1,51		11	13,10	0,33		4	5,76	0,54
35,5				23				37				30			
	37	28,10	2,82		18	15,00	0,60		17	15,90	0,76		6	4,33	
38,5				24				38				31			
	37	19,50	15,70		8	9,05	0,01		17	17,40	0,00		3	2,38	0,71
41,5				25				39				32			
	3	9,17	6,18		5	3,60			18	14,50	0,85		1	0,96	
44,5				26				40				33			
									8	10,0	0,40				
								41							
								42	5	5,62	0,00				
								43	3	2,46					
								44	1	0,83					
$f = 3$ $\chi^2 = 45,04$				$f = 2$ $\chi^2 = 3,92$				$f = 4$ $\chi^2 = 2,38$				$f = 1$ $\chi^2 = 2,9$			
$P(\chi^2 > 45,04) \ll 0,00001$				$P(\chi^2 > 3,92) \simeq 0,135$				$P(\chi^2 > 2,38) \simeq 0,68$				$P(\chi^2 > 2,90) \simeq 0,09$			
$\lambda = 1,5$ $P(\lambda) = 0,0222$				$\lambda = 0,36$ $P(\lambda) = 0,998$				$\lambda = 0,29$ $P(\lambda) = 1,0000$				$\lambda = 0,54$ $P(\lambda) = 0,93$			
$Cp = 35,7 \cdot 10^6$ лет				$Cp = 22,9 \cdot 10^6$ лет				$Cp = 38,3 \cdot 10^6$ лет				$Cp = 29,1 \cdot 10^6$ лет			
$S = 4,68 \cdot 10^6$ лет				$S = 1,49 \cdot 10^6$ лет				$S = 2,11 \cdot 10^6$ лет				$S = 1,79 \cdot 10^6$ лет			
$A = -0,80$ $E = -0,48$				$A = -0,125$ $E = -0,67$				$A = -0,09$ $E = -0,1$				$A = +0,02$ $E = -1,16$			

Сравнение данного эпирического распределения с теоретическим нормальным законом показало удовлетворительное согласие. Обращает на себя внимание более низкое значение критерия Пирсона $P(x^2 > x^2_{эмп} = 0{,}13$, тогда как для монцонитовой интрузии он в несколько раз больше—0,64. Очевидно, что в данном случае различия в возрастах отдельных пород находятся на границе ошибки определения возраста и трудно уловимы.

Исходя из этого, по-видимому, следует считать, что небольшие различия в возрастах различных генетических типов пород гранитовой интрузии действительно имеет место (это подтверждается также данными дисперсионного анализа $\sigma_{неод}$ —1 млн. лет, в то время как для верхнеэоценового комплекса $\sigma = 3$ млн. лет).

Как видно из таблиц 1,3, для других генетических групп пород ввиду недостаточности определений найти закон распределения и дать статистическую характеристику не представляется возможным. Из пород, вмещающих плутон, интересны данные по метаморфическим породам нижнепалеозойского (?) возраста района с. Шишкерт—45—53 млн. лет и с. Шванидзор 31—34 млн. лет, отражающих безусловно возраст метаморфизма в нижнеэоценовое время в связи с прогибаниями зоны и верхнеэоценового—в связи с внедрением интрузий гранитоидов.

Широко развитая вулканогенная толща Зангезура, прорванная верхнеэоценовым интрузивным комплексом, по данным определений возраста порфиритов составляет 52—59 млн. лет, что указывает на нижнеэоценовый их возраст.

Эффузивы Амулсарской толщи характеризуются возрастом 37 млн. лет, что соответствует границе верхнего эоцена—олигоцена, а рвущие интрузивные тела кварцевых монцонитов, граносиенитов и гранит-аплитов—33—35 млн. лет (табл. 1).

Самостоятельную возрастную группу образуют небольшие интрузии основного состава, залегающие в нижнеэоценовой толще и объединенные в группу предбатолитовых среднеэоценовых интрузий—45—50 млн. лет.

Если между щелочными сиенитами монцонитовой интрузии с одной стороны и граносиенитовой интрузией с другой нет значимых различий в значениях среднего—37—38 млн. лет, то габброидные породы района с. Вагравар и г. Калакар дают постоянно высокие цифры возраста (Ср.=41.0 млн. лет S^2=3,05).

Жильные породы плутона, представленные двумя генетическими группами: 1. раннего этапа внедрения—аплиты и пегматиты и 2. позднего этапа внедрения—габбро-порфириты, диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры и лампрофиры, характеризуются, как видно из таблиц 1 и 3 разбросом цифр от среднего значения, укладывающихся в возрастных группах интрузии монцонитов и порфировидных гранитов, т. е. 37—38 млн. лет и 22—23 млн. лет.

Весьма интересными оказались цифры возраста для плиоценовых экструзивов. Сразу наметилось различие в цифрах 20—22 млн. лет и

Таблица 3

Сводная таблица результатов определения абсолютного возраста интрузивных комплексов Мегринского батолита

Комплексы		Возраст в млн. лет		
		слюда	порода	калишпат
Предбатолитовые малые интрузии основного состава		—	45,0—50,0 / 48,0	—
Верхнеэоценовый интрузивный комплекс	Габброиды и габбро-пироксениты	—	37,3=44.2 / 41,0; S^2=3,05	—
	Монцониты и сиенито-диориты (северной части плутона)	28,1—32,7 / 30,0; S^2=1,19	26,2—31,0 / 27,9; S^2=3,05	—
	Монцониты и сиенито-диориты (центр. и южной части)	34,0—39,8 / 38,0; S^2=3,56	34,4—41,3 / 38,1; S^2=2,73	—
	Щелочные сиениты	37,7—41,3 / 39,3; S^2=1,38	35,7—38,2 / 37,2	33,6—36,9 / 35,1
	Кв. сиенито-диориты, гранодиориты граносиениты	—	34,3—40,7 / 38,0; S^2=3,58	—
	Аплиты и пегматиты (центр. и южной части)	35,7—40,8 / 38,7; S^2=2,49	33.2—39,6 / 37,1; S^2=4.73	34,5
	Дайки позднего этапа: габбро-порфириты, диорит-порфириты, лампрофиры	—	38,5—40,7 / 39,4; S^2=0,95	—
Нижнемиоценовый интрузивный комплекс	Порфировидные граниты и гранодиориты	22,0—25,3 / 23,5; S^2=0,98	21,2—24,4 / 22,9; S^2=1,16	19,0—22,3 / 20,8
	Среднезернистые граниты и гранодиориты	24,2—25,3 / 24,9	21,7—25,6 / 23,4	24,0
	Аплиты и пегматиты	23,3—23,8 / 23,5	20,2—23,5 / 21,3; S^2=2,34	18,1—19,6 / 18,9
	Дайки позднего этапа: диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры, лампрофиры	—	21,0—23,1 / 21,8; S^2=1,08	—
Послебатолитовые приповерхностные интрузии кислого состава		—	20,2=22,5 / 21,5; S^2=0,83	—

* В верхней части каждой клетки показаны пределы колебания возраста, в нижней — средние значения и дисперсии.

7 млн. лет, что позволило выделить группу близповерхностных кислых интрузий послебатолитового этапа развития и совсем молодые плиоценовые экструзии андезито-дацитового состава. Значения цифр возраста по послебатолитовым приповерхностным интрузиям и поздним дайкам гранодиорит-порфиров (ср.=21,5) значимо отличаются от возраста интрузии порфировидных гранодиоритов.

Для проверки правильности и однозначности возрастного расчленения Мегринского плутона были проанализированы образцы гранитоидов из изолированных, разобщенных интрузивных тел южных склонов Баргушатского хребта (бассейн р. Гехи), являющихся сателлитами соответствующих интрузий Мегринского батолита и для которых исключается предположение о взаимном воздействии, ведущем к омоложению возраста (табл. 1). Так, для Ковушутской интрузии и внешнего кольца Гехинской—представленных габбро, габбро-диоритами, кварцевыми диоритами и сиенито-диоритами получены 40 млн. лет, для Гехинской интрузии (ядро) гранодиоритов и граносиенитов 35—39 млн. лет, а для Казанличской интрузии порфировидных гранодиоритов 25 млн. лет. Эти данные согласуются с возрастом габбро-моноцонитовой и граносиенитовой интрузивных фаз верхнеэоценового комплекса и порфировидных гранитоидов нижнемиоценового комплекса Мегринского плутона.

В заключение остановимся на причинах различий возраста пород моноцонитовой интрузии. Моноцониты более молодой возрастной группы (28—31 млн. лет) локализованы в северной, северо-западной части интрузии, где она на большом протяжении контактирует с молодыми порфировидными гранитами и гранодиоритами и рассечена протяженными дайками гранодиорит-порфиров СЗ и СВ простираний. Несколько древний возраст (38—41 млн. лет) имели разнообразные по составу породы центральной и южной частей интрузии.

Для выявления возможных причин расхождений произведен ряд контрольных определений возраста Rb-Sr методом. Мусковиты и биотиты из пегматитов юго-Восточной части моноцонитовой интрузии показали возраст 39—46 млн. лет. что хорошо согласуется с K-Ar возрастами этих же минералов (Р. Х. Гукасян, 1963). Это обстоятельство наряду с хорошей сходимостью результатов определения возраста K-Ar методом большого количества различных пород и минералов, отобранных из разных участков центральной и южной частей интрузии моноцонитов, позволяют с достаточным основанием считать, что возможные отклонения этих значений от **истинного** возраста несущественны. Маловероятным представляется в частности завышение возраста указанных частей интрузии в результате каких-либо первичных магматических причин (ассимиляции древних пород фундамента, их магматическое замещение, захват аргона из магмы и т. п.).

Попытка определения Rb-Sr возраста биотитов из моноцонитов и пегматитов северной части интрузии дала соответственно 31 и 50 млн. лет. Однако, хотя эти цифры и выше K-Ar возраста этих же биотитов (28 и 31 млн. лет), но они не пригодны для сравнения, так как имеют боль-

шую погрешность, вызванную значительным содержанием обычного стронция (Sr^{88}).

Так как породы обеих возрастных групп связаны друг с другом совершенно постепенными и неуловимыми взаимопереходами, весьма близки по составу, структурно-минералогическим и химическим особенностям, то напрашивается единственное логическое предположение, что породы северной части монцонитовой интрузии омоложены под воздействием значительно более молодых порфировидных гранитов и граноднорнтов:

1) Прежде всего следует иметь в виду термальное воздействие интрузии порфировидных гранитов, которое могло привести, как известно, к существенным потерям радиогенного аргона из минералов, слагающих породы приконтактовых частей монцонитовой интрузии без глубокого изменения структуры и появления минеральных новообразований, что в действительности и наблюдается (биотиты и монцониты—24—26 млн. лет).

2) Далее необходимо отметить явления метасоматического воздействия интрузии порфировидных гранодиоритов на экзоконтактовые фации монцонитовой и граносиенитовой интрузий. Геолого-петрографические и минералогические наблюдения действительно подтверждают процесс выноса калия в экзоконтакты интрузии порфировидных гранитов. Так, в контакте происходит интенсивная биотитизация и частично калишпатизация вмещающих эоценовых порфиритов, монцонитов северной и северо-западной части и граносиенитов западной и южной частей этих интрузий. Явления наложенного калиевого метасоматоза выражаются в появлении железистого биотита по первичным трещинкам скола монцонитов, розовато-красного калишпата в монцонитах и граносиенитах, имеющих неправильные очертания, либо крупные порфиробластические выделения.

Этот процесс калиевого метасоматоза проявлен весьма интенсивно и в самих порфировидных гранитоидах, особенно, третьей подфазы, с чем связан автометасоматический характер разрастания порфировых вкрапленников калишпата, миароловые выделения кристаллов и калиполевошпатовые жилы и линзы. Поздний калиевый полевой шпат под микроскопом образует неправильные водяно-прозрачные выделения и характеризуется более низкой степенью упорядочения и высоким содержанием натрия, чем калишпаты из пород монцонитовой и граносиенитовой интрузий.

Процессы калиевого метасоматоза, вызываемые привносом калия, должны несомненно приводить к значительному занижению возраста экзоконтактовых пород. Как видно из таблицы, биотиты, монцониты и граносиениты из активной экзоконтактовой зоны характеризуются возрастом 21—30 млн. лет. Весьма разительны определения возраста калишпатизированных монцонитов и пегматитов с. Мюльк—21—22 млн.

Таким образом, мы приходим к выводу, что породы экзоконтакта ин-

трузии порфировидных гранитов омоложены в результате совместного проявления термального и метасоматического воздействия.

Ширина этой активной зоны колеблется в значительных пределах от 200—500 метров до 1—2 км. Несколько труднее объяснить занижение значения возраста в наиболее удаленных (7—8 км) от интрузии порфировидных гранитов в участках монцонитовой интрузии. Однако здесь необходимо учесть то обстоятельство, что вся эта полоса монцонитовой интрузии от контакта с порфировидными гранитами до контакта с нижнеэоценовыми порфиритами рассечена густой сетью диорит-порфиритов и, особенно, гранодиорит-порфиров значительной мощности и протяженности, генетически связанных с глубокими очагами интрузии порфировидных гранитоидов, что подтверждается как геолого-петрографическими данными, так и результатами определения абсолютного возраста.

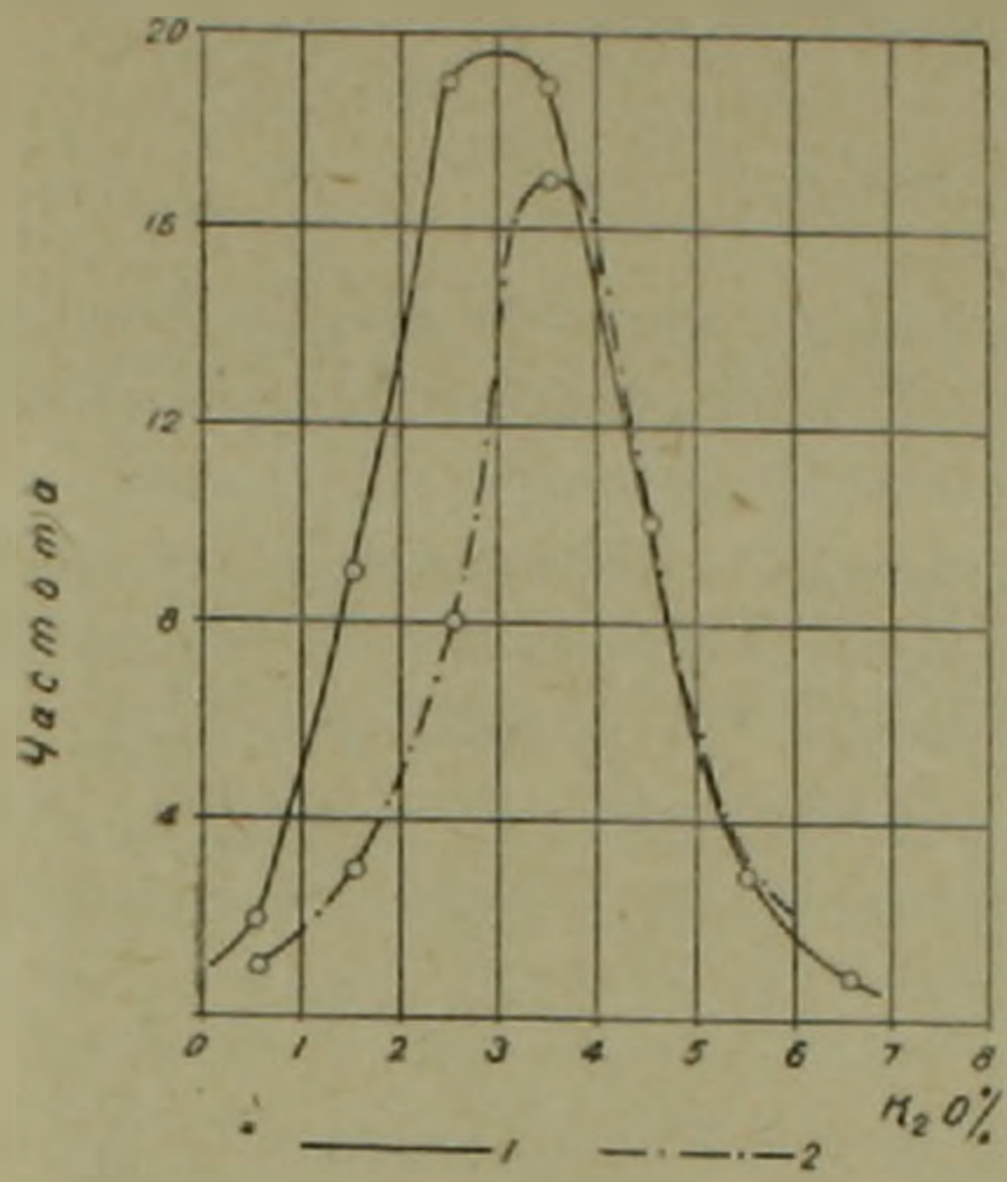
Достаточно надежную информацию о явлениях калиевого метасоматоза дает изучение характера функции распределения K_2O в породах выделенных разновозрастных комплексов (табл. 4).

Таблица 4

Верхнеэоценовый комплекс				Нижнемиоценовый комплекс			
границы интервалов %	частоты ni	теоретические частоты Ni	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$	границы интервалов %	частоты ni	теоретические частоты Ni	$\frac{(n_i - N_i)^2}{N_i}$
0				0			
1	2	2,28	0,00	1	1	0,48	0,02
2	9	8,74		2	3	3,27	0,43
3	19	17,61	0,11	3	8	10,08	0,36
4	19	19,10	0,00	4	17	14,71	
5	10	10,89		5	10	9,91	0,00
6	3	3,40	0,05	6	3	3,06	
7	1	0,52		7			
f =1 χ^2 =0,16				f =1 χ^2 =0,81			
P (χ^2 >0,16) ≥ 0,32				P (χ^2 >0,81) = 0,35			
λ =0,17 (λ) =1,0000				λ =0,28 P (λ) =1,000			
Cp =3,12 P =1,23				Cp =3,48 S =1,10			
A = +0,24 S E = +0,03				A = −0,38 E = +0,14			

Результаты проверки нормального распределения K_2O в породах обоих интрузивных комплексов подтвердили, что оно имеет важное петрологическое значение [29, 33] и свидетельствует о нахождении калия во многих минералах и наличии нескольких генераций калисодержащих минералов (калишпата, биотита) в гранитоидах разновозрастных комплексов, причем поздние из них, особенно, в верхнеэоценовом комплексе, являются наложенными. Как видно из диаграммы кривых распределения (фиг. 2) особенно в области высоких содержаний K_2O, кривые сближены, что наводит на мысль о выравнивании частот их за счет монцонитоидов

северной и западной части плутона, имеющих завышение в содержании калия и заниженный K-Ar возраст. Об этом же говорит положительная ассиметрия K_2O в верхнеэоценовом комплексе и незначимость различий в величинах среднестатистических содержаний (I=3,12, II=3,48).



Фиг. 2. Гистограммы распределения калия в гранитоидах Мегринского плутона. 1. Верхнеэоценовый интрузивный комплекс. 2. Нижнемиоценовый интрузивный комплекс.

Все приведенные факты позволяют думать, что северная часть монцонитовой интрузии в период формирования комплекса молодых нижнемиоценовых порфировидных гранитоидов находилась в активной геологической и геохимической обстановке, что естественно привело к метаморфическим преобразованиям этой части интрузии и как следствие—к потере некоторой части накопленного к этому времени радиогенного аргона, а следовательно и омоложению возраста.

Приведенный и анализированный выше фактический материал с большой уверенностью и достоверностью позволяет выделить в составе Мегринского батолита южной части Армянской ССР два значительно разорванных во времени интрузивных многофазных комплекса:

I. Габбро-монцонит-граносиенитовый с абсолютным возрастом 38—39 млн. лет.

II. Гранодиорит-гранитовый—с возрастом 23—24 млн. лет. В соответствии с советской шкалой абсолютной геохронологии (1964) формирование выделенных интрузивных комплексов происходило: первого в **верхнем эоцене** (и до нижнего олигоцена), а второго в **нижнем миоцене.** Кроме того данные абсолютного возраста позволили также выделить различные генетические группы интрузивных пород, соответствующих добатолитовому и послебатолитовому этапам развития Айоцдзор-Ордубадской синклинорной зоны.

В следующем сообщении приводится интерпретация данных абсолютного возраста, краткая характеристика эффузивных и интрузивных комплексов, их петрологические и геохимические особенности и роль в процессах металлогенезиса.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 15.II. 1965.

Ռ. Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Բ. Մ. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ

ՄԵՂՐՈՒ ԲԱՐԴ ՊԼՈՒՏՈՆԻ ԲԱՅԱՐՁԱԿ ՀԱՍԱԿԻ ԵՎ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Տարբեր տարիներին բազմաթիվ հեղինակներ արտահայտել են հակասական կարծիքներ Մեղրու պլուտոնի հասակի և առաջացման հաջորդականության մասին: Ըստ որում մի շարք հետազոտողներ հիմնավորում էին բավականին նեղ հասակային սահման, գրանիտոիդային ինտրուզիայի ներդրումը վերագրելով ալպիական ցիկլի մեկ լեռնակազմական ֆազայի (ստորին միոցեն, վերին միոցեն, վերին էոցեն), մյուսները տալիս էին ստորին (պալեոզոյ, վերին դևոն-վերին կամ ստորին յուրա) կամ վերին հասակային սահմանը (վերին միոցեն, հետօլիգոցեն, մինչմիոցեն) և, վերջապես, որոշ հեղինակներ զանգվածի առաջացումը դիտում էին ժամանակի լայն միջակայքում (վերին էոցեն-վերին միոցեն, օլիգոցեն — մինչմիոցեն):

Այս հաղորդագրության հեղինակները կատարել են բացարձակ հասակի որոշման համար ավելի քան 200 անալիզ, K—Ar եղանակով պլուտոնի տարբեր ապարներից, երկու տասնյակ որոշում այն ներփակող էֆուզիվ և մետամորֆային նստվածքներից, ինչպես նաև վերահսկման նպատակով 10 անալիզ Rb—Sr եղանակով:

Աղյուսակներում բերված են տվյալների միայն մի մասը, ստացված հիմնականում փայլարներից, որոնք, ինչպես հայտնի է, հանդիսանում են K—Ar եղանակով բացարձակ հասակի որոշման համար ամենալավ նյութը: Մաթեմատիկական վիճակագրական եղանակով տվյալների մշակումը թույլ տվեց մոնցոնիտային ինտրուզիայի սահմաններում անջատել ապարների հասակային երկու խումբ:

1. Հյուսիսային մասի ապարներ 29 մլն տարի բացարձակ հասակով:

2. Կենտրոնական և հարավային մասի ապարներ 36 մլն տարի միջին բացարձակ հասակով:

Մոնցոնիտային ինտրուզիայի հյուսիսային մասի ապարների հասակի երիտասարդացումը բացատրվում է թերմալ մետամորֆիզմի և կալիումային մետասոմատոզի հետևանքով երիտասարդ պորֆիրանման գրանիտոիդային ինտրուզիայի (23 մլն տարի) ազդեցությամբ:

Իզոտոպերկրաբանական ուսումնասիրությունները թույլ տվեցին պլուտոնի սահմաններում անջատել երկու բազմաֆազ ինտրուզիվ կոմպլեքս իրենց երակային առաջացումներով.

1. Վերին էոցենյան — գաբրո-մոնցոնիտ-կրանոսիենիտային կոմպլեքս, 38—39 մլն տարի:

2. Ստորին միոցենյան — գրանիտային կոմպլեքս, 23—24 մլն տարի:

Բացի այդ, մինչբաթոլիտային էտապում ներդրվել են միջին էոցենի (48 մլն տարի) հիմնային կազմի ինտրուզիաներ, իսկ հետբաթոլիտային էտապում՝ մերձմակերևույթային թթու կազմի փոքր ինտրուզիաներ (21 մլն տարի), որոնք նախկինում միացվում էին պլիոցենի հասակի էքստրուզիաների հետ: Բայց կան նաև պլիոցենի հասակի էքստրուզիաներ (7 մլն տարի) անդեզիտ-դացիտային կազմի: Այնուհետև ճշտված են Սյունիքի հրաբխածին

հասուվածքի (56 մլն տարի, ստորին էոցեն), Ամուլսարի (37 մլն տարի, վերին էոցեն-օլիգոցեն), Նոր-Արևիկի (որի ստորին հորիզոնների հասակը կարող է լինել ստորին միոցեն) հասուվածքների հասակները։

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адамян А. И.** Некоторые замечания о возрасте интрузий Южной Армении. Изв. АН СССР, Ереван, 1955.
2. **Адамян А. И.** Петрография щелочных пород Мегринского района. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1955.
3. **Адамян А. С., Багдасарян Г. П., Татевосян Т. Ш.** Щелочные породы Армянской ССР. Тр. II петрограф. совещ. «Магматизм и связь с ними полезных ископаемых», 1960.
4. **Азизбеков Ш. А., Абдуллаев Р. И.** Основные черты геологии и петрографии Ордубадского плутона и вмещающих его пород. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1947.
5. **Азизбеков Ш.** А. Геология Нахичеванской АССР. Госгеолтехиздат, 1961.
6. **Азизбеков Ш. А., Гаджиев Т. Г., Емельянова Е. Н., Рустамов М. И.** Петрология интрузивов Араксинской тектонической зоны Малого Кавказа. Изд. АН Аз. ССР, Баку, 1964.
7. **Асланян А. Т.** Региональная геология Армении. Изд. Айпетрат, 1958.
8. **Афанасьев Г. Д.** О применении калий-аргонового метода для целей геологии в свете результатов исследований горных пород и минералов Кавказа. Тр. IX сессии Ком. по опр. абс. возраста геол. формаций. Изд. АН СССР. 1960.
9. **Баласанян С. И.** Интрузивный магматизм Сомхето-Кафанской зоны. Изд. ЕГУ, Ереван, 1963.
10. **Грушевой В. Г.** Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР. Сб. Интрузивы Закавказья. Тр. ГГУ, вып. II, 1941.
11. **Габриелян А. А.** Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
12. **Габриелян А. А.** Палеоген и неоген Арм. ССР. Изд. АН АрмССР. 1964.
13. **Габриелян А. А.** Интрузивный вулканизм и тектоника. ДАН Арм. ССР, т. 34, № 2, 1961.
14. **Гукасян Р. Х.** Определение абсолютного возраста молодых интрузивов Rb—Sr методом на примере Мегринского плутона. ДАН АН Арм. ССР, т. 36, № 3, 1963.
15. **Додин А. Л.** Геологическое строение и рудоносность Зангезурского района. Тр ВСЕГЕИ, вып. 133, 1940.
16. **Коптев-Дворников и др.** Палеозойские интрузивные комплексы. Бетпакдала. Изд. АН СССР, 1960.
17. **Леонтьев Л. Н., Хаин В. Е.** К истории складкообразования и интрузивной деятельности на Малом Кавказе. Изв. АН СССР, сер. геол. № 5. 1951.
18. **Муратов М. В.** История тектонического развития арльпийской складчатой области юго-восточной Европы и Малой Азии. Изв. АН СССР, № 2, 1962.
19. **Магакьян И. Г., Мкртчян С. С.** Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, № 1. 1959.
20. **Мовсесян С. А.** Интрузии центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изв. Арм. ФАН СССР, № 2, 1941.
21. **Мкртчян С. С.** Зангезурская рудоносная область. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
22. **Меликсетян Б. М.** К геохимии урана и тория в некоторых гранитоидах юга Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, геол.-геогр. науки, № 2, 1961.
23. **Меликсетян Б. М., Геворкян Р. Г.** К вопросу о возрастных взаимоотношениях щелочных и гранитоидных интрузий Памбакского хребта. ДАН, № 3, 1963.

24. **Малхасян Э. Г.** Петрография интрузивных пород Даралагеза. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
25. **Налимов В. В.** Применение математической статистики при анализе вещества. Физматгиз, 1960.
26. Общие принципы регионального металлогенического анализа и методика составления металлогенических карт для складчатых областей. Тр. ВСЕГЕИ, 1957.
27. **Половинкина Ю. И.** Геологические закономерности развития магматизма на территории СССР. Тр. II петрограф. совещ. «Магматизм и связь с ним полезных ископаемых», 1960.
28. **Паффенгольц К. Н.** Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
29. **Радионов Д. С.** Функции распределения содержания элементов и минералов в изверженных породах. Изд. Наука, 1964.
30. **Ситковский И. Н.** Интрузивные породы юго-восточной части Аз. ССР. «Интрузивы Закавказья». Тр. ГГУ, вып. II, 1941.
31. **Твалчрелидзе Г. А.** Закономерность проявления магматических и рудных формаций в различных стадиях магматических циклов Кавказа. Тр II петрограф. совещ. «Магматизм и связь с ним полезных ископаемых», 1960.
32. **Татевосян Т. Ш.** К петрографии основных и ультраосновных пород г. Арамазд. Изв. АН Арм. ССР, № 3—4, 1960.
33. **Ahrens** The Lognormal distribution of the elements. V. Geochim. et cosmochim acta, 1963, № 27.
34. **Evernden J. F., Curtis C H., Kistlez R. W. and Obradovich J.** Argon diffusion in glauconite, microcline sanidine, leucite and phlogopite. American Journal of Science, vol. 258, № 8, 1960.