

ՀԱՍՈՒ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

Ա. Հ. Գաբրիելյան (պատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլոնյան, Ս. Մ. Այվազյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Ս. Ի. Բալասանյան, Ն. Ի. Դուրախովա, Ս. Ս. Լկրտչյան, Ա. Գ. Նազարով, Ն. Կ. Կարապետյան, Մ. Զ. Սիմոնով, Հ. Մ. Վանցյան, Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, Ա. Ե. Քոչարյան (պատ. խմբագրի տեղակալ)։

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян, С. М. Айвазян, А. Б. Багдасарян, С. И. Бзласанян, Н. И. Долуханова, С. С. Мкртчян, А. Г. Назаров, Н. К. Карапетян, М. З. Симонов, Г. М. Ванцян, Г. И. Тер-Степанян, А. Е. Кочарян (зам. отв. редактора).

ЛИТОЛОГИЯ

А. А. САДОЯН

К ЛИТОЛОГИИ ДАТ-ПАЛЕОЦЕНОВЫХ ФЛИШЕВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ р. АЗАТ

Вопрос дат-палеоценовых отложений является одним из спорных, недостаточно освещенных проблем геологии Армении. Сравнительная редкость и плохая сохранность микрофауны и почти полное отсутствие макрофауны, флишевый характер отложений не позволяют четко разграничить датский ярус от палеоцена.

В средней части свиты, на ограниченной площади, в мергелях П. М. Асланяном обнаружены и определены единичные *Nucula proava* Wood, *Nucula triangula* Archang, *Pitar* (*Cytherea*) ex. gr. *Laevigata* Lamk; *Cuspidaria* sp., датирующих палеоценовый возраст вмещающих пород.

Из микрофауны Ю. А. Мартirosян определены *Globorotalia ehrenbergi* Bolli; *Globigerina triloculinoides* Plummer; *Globigerina trivialis* Subb; *Globorotalia angulata* White, *Globigerina pseudobulloidis* Plummer; *Acarinina* ex. gr. *conocotruncata* Subb, *Bolivina plaita* Carseu, *Marginulina plenicosata* Mart sp. nov, характеризующих дат-палеоценовый возраст отложений.

А. Т. Асланян в бассейне рр. Гарни и Чатма выделил флишевые отложения датского яруса, которые по описанию автора [2] заключены между фаунистически охарактеризованными отложениями маастрихта и трансгрессивно залегающими отложениями среднего эоцена. А. А. Габриелян отложения левобережья р. Азат относит к дат-палеоценовому возрасту и считает карбонатной фацией, туфогенной флишеподобной толщи Гохт-Байбурдского разреза.

Отложения дат-палеоцена левобережья р. Азат согласно залегают на желтовато-розовых, фиолетово-розовых мергельно-известняковых отложениях сенона и перекрываются (снизу вверх): красным известковым песчаником—15—20 м; желтовато-бурыми глинистыми мергелями—20 м, вероятно, нижнего эоцена; плотными зеленовато-серыми светло-зелеными туффитами среднего эоцена. Довольно однообразные дат-палеоценовые отложения левобережья р. Азат можно отнести к одной свите, мощностью 670 м.

В строении свиты наблюдается замечательная особенность: строгое чередование зернистых и пелитовых пород, которые можно сгруппировать в ритмы или многослои [5, 6]. Каждый нормальный ритм начинает-

ся более или менее крупнозернистыми породами и завершается пелитовыми.

Ниже приводим примеры чередования пород из нижней части флишевой свиты (снизу вверх).

	1. Гравелит песчаный, известковый	— 50 см
	2. Песчаник плохотсортированный, сильно известковый	— 14 "
R ₁	3. Известняк алевроитовый	— 6 "
	4. Мергель слабо алевроитистый	— 6 "
	5. Мергель глинистый	— 2 "
	6. Известняк алевроитовый	— 4 "
R ₂	7. Мергель крупнокусковатый	— 35 "
	8. Мергель глинистый, мелкокусковатый	— 15 "
	9. Известняк алевроитовый	— 5 "
R ₃	10. Мергель	— 7 "
	11. Известняк алевроитовый	— 1 "
R ₁	12. Мергель	— 7 "
	13. Известняк алевроитовый	— 2 "
R ₃	14. Мергель	— 3 "
	15. Мергель глинистый	— 5 "
		
	88. Гравелит песчаный, известковый	— 34 "
R ₂₃	89. Песчаник неотсортированный, известковый	— 14 "
	90. Известняк алевроитовый	— 19 "
	91. Мергель	— 5 "
	92. Глина тонко рассланцованная	— 9 "

В построенных на фиг. 1 ритмограммах показаны отрезки флишевых гамм, характерные для нижней, средней и верхней частей флишевой свиты.

Характер ритмов

Следуя Н. Б. Вассоевичу [5], условимся зернистые породы, залегающие на нижней части ритмов, называть первым элементом ритма (I э. р.), который для нижеописываемых отложений целесообразно подразделить на подэлементы ритма (п. э. р.).

I а п. э. р. — конгломераты, гравелиты.

I в п. э. р. — песчаники, песчаные известняки.

I с п. э. р. — алевролиты и алевроитовые известняки.

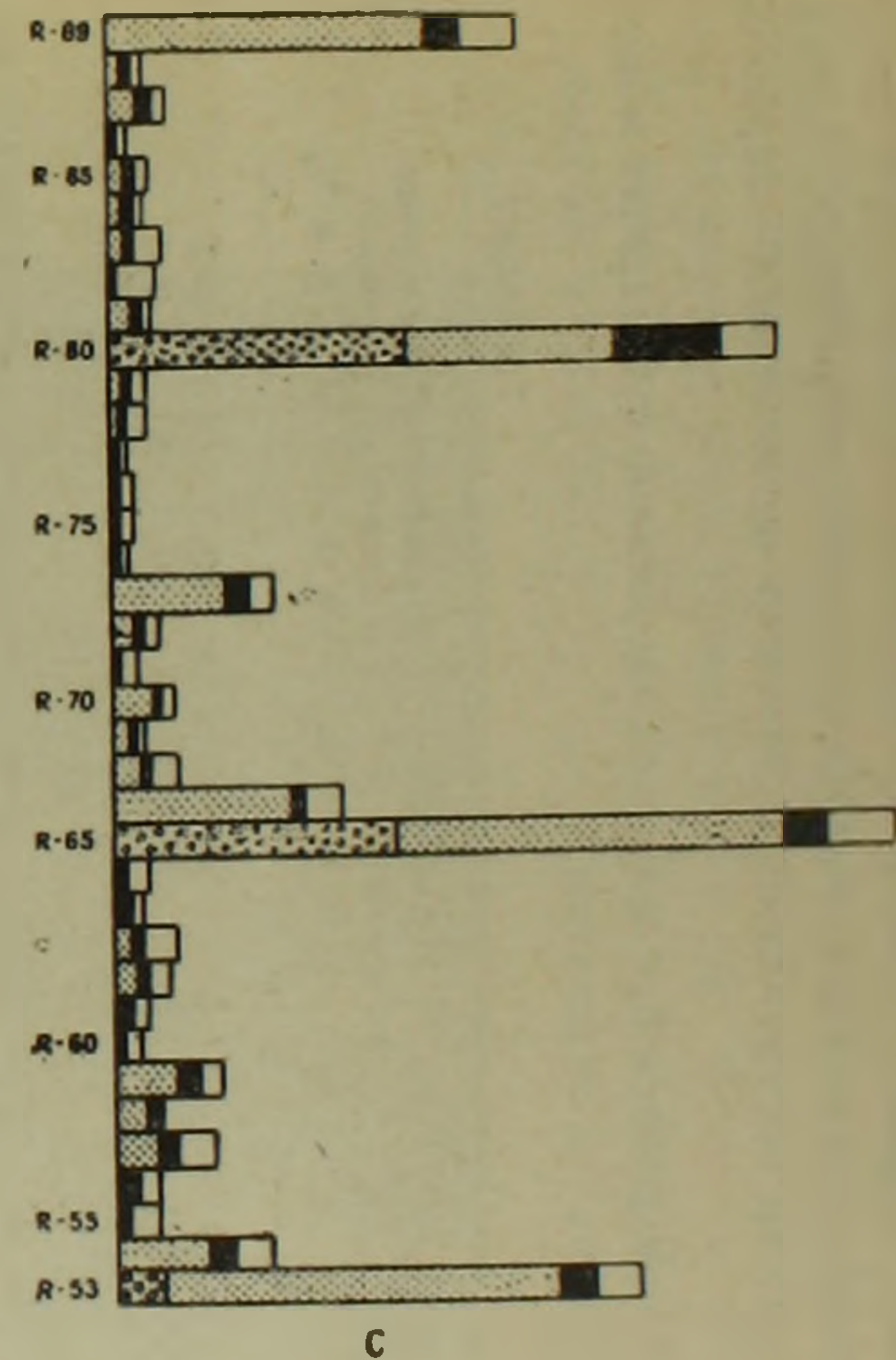
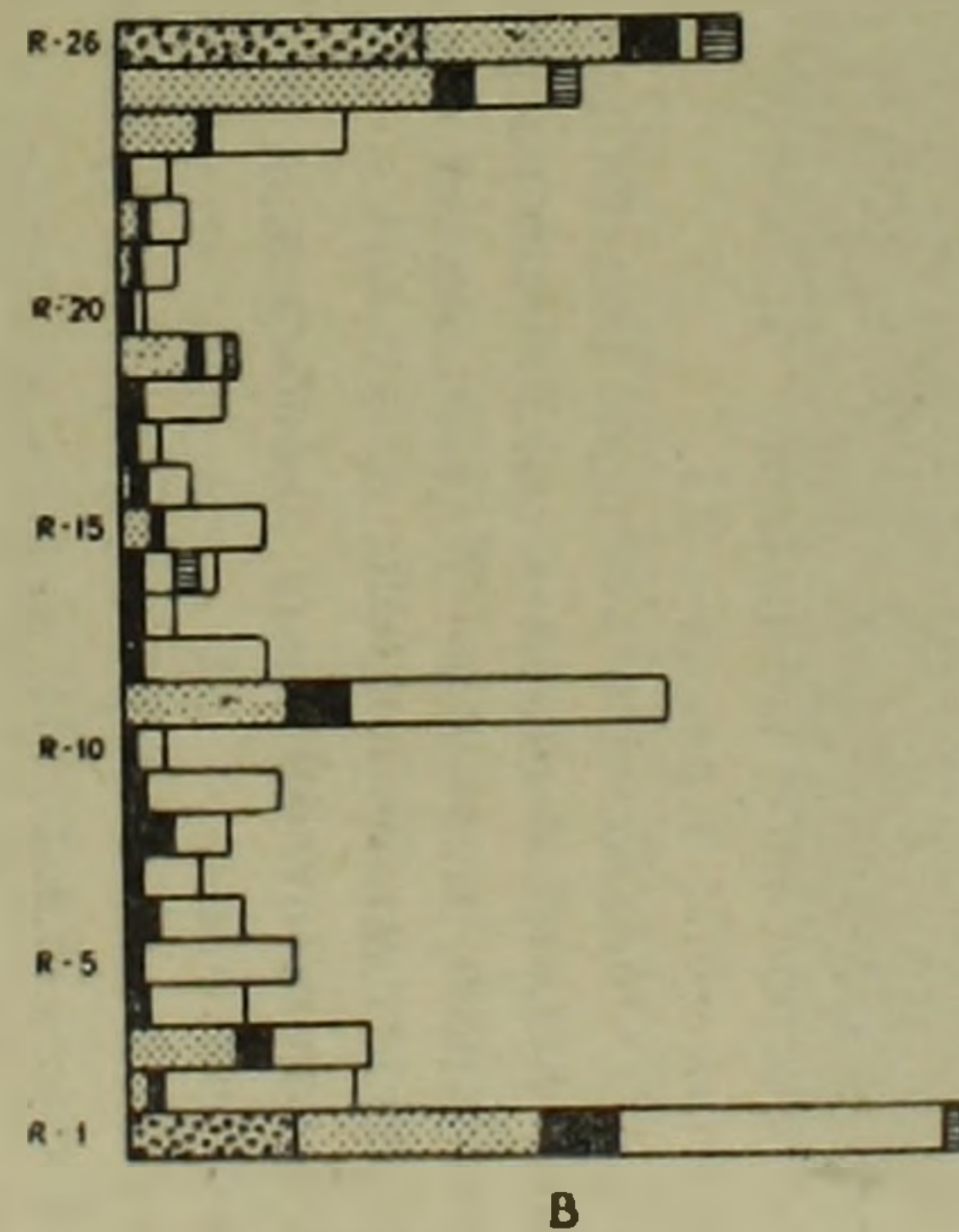
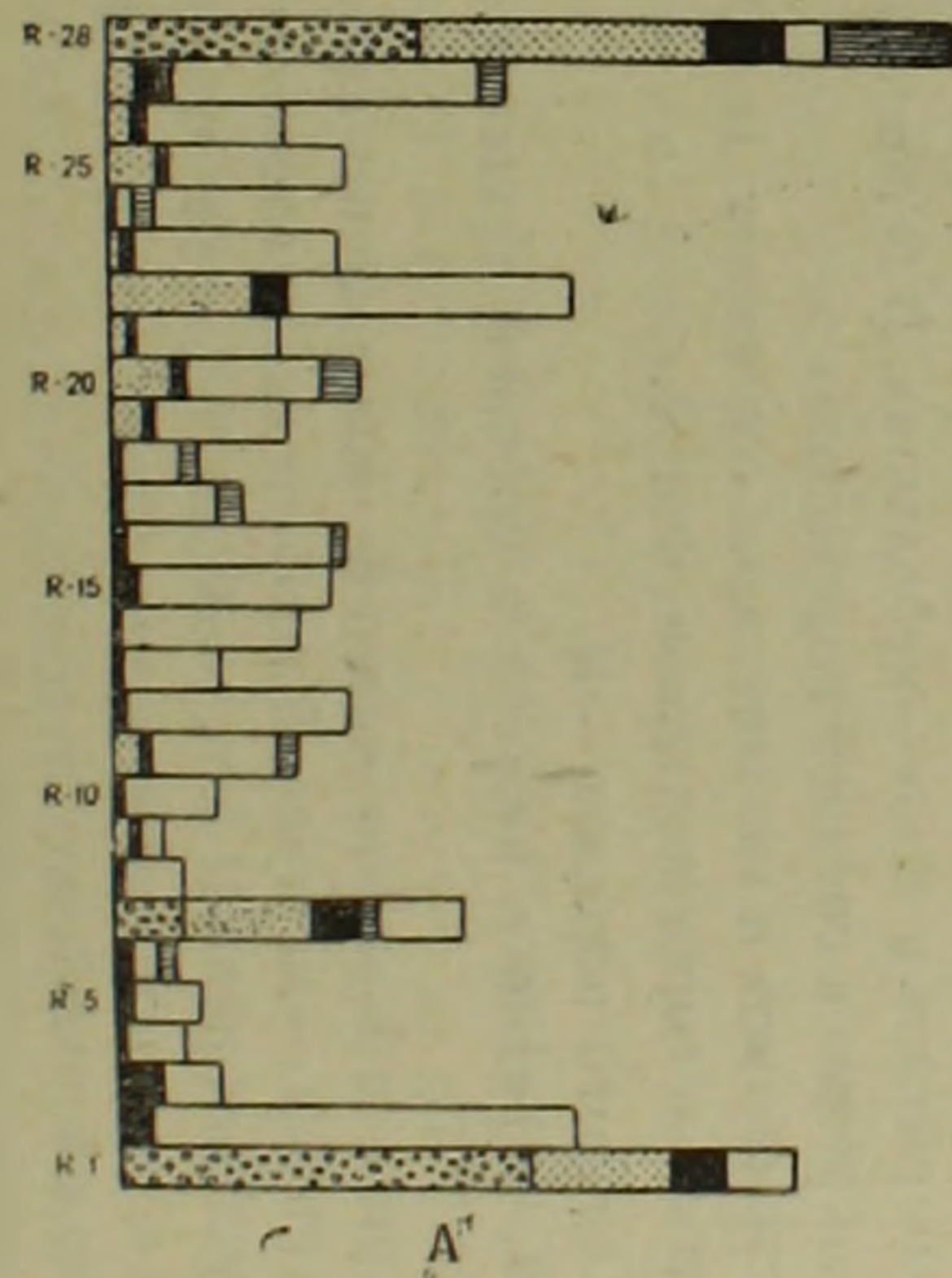
Второй элемент ритма — II э. р.

II а — мергели

II в — мергели глинистые.

Третий элемент ритма — III э. р. — глина известковистая.

Анализ флишевых гамм нижней, средней и верхней частей свиты позволяет, на основании процентного содержания разных элементов рит-



Фиг. 1. Отрезки ритмограмм: нижней (А), средней (В), верхней (С) подсвиг. 1. Гравелиты известковые. 2. Песчаники известковые и известняки песчаные. 3. Алевролиты известковые и известняки алевритовые. 4. Глины известковистые. 5. Мергели.

ма выделить три подсвиты: 1) Нижняя—мощностью 223 м; 2) Средняя—312 м; 3) Верхняя—135 м. Такое подразделение в дальнейшем подтверждается и другими аргументами (например—изменением карбонатности).

В таблице 1 приводятся процентные содержания суммарных мощностей элементов ритма по подсвитах.

Таблица 1

Наименование подсвит	Суммарная мощность I э. р. в %	Суммарная мощность II э. р. в %	Суммарная мощность III э. р. в %
Первая (нижняя) . . .	34,7	62,2	3,1
Вторая (средняя) . . .	39,4	56,3	2,4
Третья (верхняя) . . .	67,6	32,2	0,2

Флишевые отложения можно охарактеризовать по значениям коэффициента

$$f = \frac{\Sigma \text{I э. р.}}{\Sigma \text{II э. р.} + \Sigma \text{III э. р.}}$$

Наблюдается постепенное увеличение значения f по подсвитах: нижняя—0,5; средняя—0,7; верхняя—2,1.

Примечание: Обнаженность второй подсвиты плохая и нам только в двух участках удалось составить послойные разрезы сантиметровой точности. Следовательно, значение f здесь может быть не совсем точно соответствует действительности.

В дат-палеоценовых отложениях левобережья р. Азат встречаются два основных типа ритмов—

1. Полные—состоящие из первого, второго и третьего элементов ритма: $R_{\text{полный}} = \text{I э. р.} + \text{II э. р.} + \text{III э. р.}$

2. Неполные—участвуют первый и второй элементы ритма: $R_{\text{неполный}} = \text{I э. р.} + \text{II э. р.}$

Роль полных ритмов в свите—небольшая. В основном они наблюдаются в нижней и редко в средней подсвитах.

По мощности ритмов и участию в их составе Ia, Ib и Ic п. э. р. можно выделить ритмы четырех порядков. Фиг. 2.

1. Ритмы первого порядка — R_I

$R_I = \text{Ic} + \text{II}$, нередко в нижней и средней подсвитах

$R_I = \text{Ic} + \text{II} + \text{III}$.

Мощность ритмов 2—21 см, часто 8—10 см. Здесь ведущим является второй элемент ритма — мергель. В разрезе снизу вверх наблюдается постепенное уменьшение роли II э. р. от 85 до 70% и увеличение I э. р. от 10 до 29%. Глины часто встречаются в нижней части разреза и почти полностью исчезают в верхней подсвите.

2. Ритмы второго порядка — R_{II}

$R_{II} = \text{Ib} + \text{Ic} + \text{II}$, в нижней и средней подсвитах иногда

$R_{II} = \text{Ib} + \text{Ic} + \text{II} + \text{III}$.

Мощность ритмов 20—50 см, часто 25—28 см. Мергели уже не являются доминирующим элементом ритма, составляя в нижней подсвите 56,5%, а в верхней—25% мощности ритма.

3. Ритмы третьего порядка — R_{III}

$R_{III} = Ia + Ib + Ic + II$, редко $R_{III} = Ia + Ib + II + III$ в средней и нижней подсвитах.



Фиг. 2. Ритмы первого, второго и третьего порядка.

Нужно отметить, что Ia п. э. р. здесь состоит преимущественно из гравелита. Мощность ритмов 60—120 см, часто 80—90 см. Преобладает I э. р., составляющий в нижней подсвите 72%, в верхней 94% мощности ритма.

4. Ритмы четвертого порядка — R_{IV}

$$R_{IV} = Ia + Ib + Ic + II$$

Ia п. э. р. состоит из конгломерата и гравелита с преобладанием первого. Ритмы неполные, с мощностью от 150 до 250 см, часто 200—220 см. Подробная цифровая характеристика вышеописанных ритмов в подсвитах приведена в табл. 2.

Для дальнейшей корреляции разрезов в таблице 3 дана количественная оценка выделенных типов ритмов по подсвитах.

Примечание: Данные получены из 100 ритмовых гамм каждой подсвиты.

В свите встречаются 5 ритмов четвертого порядка: в нижней подсвите—1, в средней—2, в верхней—2.

Отметим, что на основании второй и третьей подсвит залегают ритмы четвертого порядка.

Снизу вверх по разрезу наблюдается постепенное сокращение интервалов между ритмами третьего порядка от 12 м до 3 м.

Если на основе закона больших чисел принять часто повторяющиеся интервалы в нижней подсвите—9 м, в средней—7 м и в верхней—4 м, то можно вычислить количество ритмов K_{III} в подсвитах: нижняя подсвита—24, средняя—45, верхняя—33.

Таблица 2

Порядок ритма	В см, в %	Нижняя подсвита						Средняя подсвита						Верхняя подсвита					
		средняя мощность и процентное содержание э. р. и п. э. р.					Средняя мощн. ритма в см	средняя мощность и процентное содержание э. р. и п. э. р.					средняя мощн. ритма в см	средняя мощность и процентное содержание элементов и подэлементов ритма					Средняя мощн. ритма в см
		I э. р.			II эр	III эр		I э. р.			II эр	III эр		I э. р.			II эр	III эр	
		Ia	Ib	Ic				Ia	Ib	Ic				Ia	Ib	Ic			
R _I	в см в %			1,45 10,15	12,0 85,0	0,65 4,85	14,1			1,4 15,2	7,5 80,5	0,4 4,3	9,3			1,0 29,4	2,4 70,5	0,02 0,6	3,42
R _{II}	в см в %		10,5 33,1	2,4 7,6	18 56,5	0,9 2,8	31,8		11,0 41,0	2,5 9,2	12,8 47,2	0,7 2,6	27		12 60	3 15	5 25		20
R _{III}	в см в %	26 30,5	23 27	12,5 14,5	18 21,1	5,5 6,9	85	31 34,5	28 31,2	11 12,5	14 15,4	6 6,4	90	42,8 42,6	42,0 41,6	10 9,8	6,2 6		101
R _{IV}	в см в %	110 44,2	52 21,5	25 10,1	60 24,2		247	115 47,5	55 22,8	23 3,5	48 20,8		241	122 63,2	30 15,5	21 10,8	20 10,5		193

Таблица 3

Типы ритмов	Первая (нижняя) подсвета	Вторая подсвета	Третья подсвета
	количество ритмов в %	количество ритмов в %	количество ритмов в %
R полные	41	25	0
R неполные	59	75	100
R _I	50	48	39
R _{II}	41	42	52
R _{III}	9	10	9

Гранулометрическая характеристика элементов ритма

Результаты механического анализа типичных разновидностей элементов ритма приведены в таблице 4.

1. Гравелиты — Ia п. э. р. (обр. 100, 228) преобладает фракция >1 мм — 56—64%; содержания фракции 1—0,5 мм, 0,5—0,25 мм — незначительные. Наблюдается постепенное увеличение процентного содержания мелкозернистой песчаной, алевритовой и пелитовой фракций. Сортировка обломочной части — плохая $S_0 = 4,83 - 5,59$; $\lg S_0 = 0,68 - 0,75$.

Следует отметить, что величины S_0 получены по формуле $S_0 = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}$ а не по $S_0 = \frac{Q_3}{Q_1}$ нередко встречающаяся в литературе.

Коэффициент асимметричности $S_k = \frac{Q_1 Q_3}{(M_d)^2} = 0,10 - 0,13$.

2. Песчаники и песчаные известняки — I в п. э. р. (обр. 86, 87, 96, 218, 219, 221, 226, 595). Здесь характерно то, что в каждой пробе суммарное содержание псаммитовой (1—0,1 мм) фракции не превышает 60%, иногда даже и 50%. Сортировка зерен, в основном, плохая $S_0 = 6,36 - 4,57$ $\lg S_0 = 0,80 - 0,65$, $S_k = 0,09 - 0,29$, редко в средней части разреза — хорошая (218, 219).

$$S_0 = 1,67 - 2,07 \quad \lg S_0 = 0,22 - 0,31 \quad S_k = 0,8 - 1,02$$

3. Алевриты и алевритовые известняки — Ic (обр. 93, 101, 229, 596). Содержание фракции 0,1—0,01 мм, от 54,06 до 63,5%, фракции $< 0,01$ мм от 27,15 до 45,7%. Роль псаммитовой фракции незначительная, редко доходящая до 18%. Сортировка зерен — средняя — хорошая $S_0 = 3,16 - 1,67$, $\lg S_0 = 0,5 - 0,22$, $S_k = 0,9 - 1,37$.

4. Мергели — II э. р. (214, 227, 599), содержание пелитовой фракции от 58,8 до 68,4%, алевритовой — 28,8 до 34,4%, псаммитовой от 1,7 до 9,9%. Сортировка обломочной части хорошая

$$S_0 = 1,38 - 2 \quad \lg S_0 = 0,14 - 0,3 \quad S_k = 1,15 - 1,58$$

Сравнивая значения $\lg S_0$ разных пород (см. таблицу 5) можно отметить, что степень сортировки гравелитов и значительной части песчани-

ков почти одинаковая. Степень сортировки алевролитов 1,5—2 раза, а мергелей 2—4 раза лучше, чем гравелитов.

Хотя внутри ритмов первый элемент ритма по горизонтали часто плохо отсортирован, но по вертикали наблюдается строгое постепенное увеличение их медианных диаметров (Md).

Таблица 4

Результаты гранулометрического анализа

Подсви- та	№ об.	Карбо- натность в %	> 3 мм в %	3—1 в %	1—0,5 в %	0,5—0,25 в %	0,25—0,1 в %	0,1—0,01 в %	< 0,01 мм в %
Нижняя	86	60,03	—	0,58	0,25	5,35	52,7	14,4	26,5
	87	38,63	2,68	27,15	3,55	15,48	17,57	24,14	8,52
	93	49,54	—	—	0,47	11,78	4,89	56,32	27,15
	96	29,01	—	14,42	6,36	7,94	31,83	19,28	19,27
	595	42,0	—	0,62	1,5	24,08	17,0	29,1	27,7
	596	61,76	—	2,22	0,31	2,22	2,88	55,5	37,04
Средняя	599	32,86	—	—	1,30	3,18	1,50	34,4	58,8
	100	47,61	34,17	28,62	1,83	1,16	8,02	8,30	17,87
	101	57,51	—	—	0,13	0,32	5,11	63,5	30,9
	214	28,63	—	—	—	—	1,73	29,8	68,47
	218	43	—	—	0,28	4,46	46,98	39,2	9,01
	219	28	—	24,12	29,8	17,4	9,8	5,7	8,94
Верхняя	221	19,98	—	—	3,55	45,50	4,12	28,82	18,25
	226	38,18	—	14,92	5,82	26,55	3,99	24,65	24,00
	227	46,13	—	—	—	7,95	2,00	28,82	61,22
	228	38,82	2,18	53,75	3,70	10,71	2,35	11,55	15,72
	229	38,80	—	—	—	8,54	1,01	61,02	29,43

Таблица 5

№ п/п	№ обр.	Краткое название породы	S ₀	lg S ₀	S _k	Md мм
1	86	Известняк песчаный . . .	4,47	0,65	0,109	0,12
2	87	Песчаник известковый . . .	4,73	0,67	0,093	0,245
3	93	Алевролит известковый . . .	3,16	0,5	0,9	0,026
4	595	Песчаник известковый . . .	5,56	0,74	0,51	0,063
5	596	Известняк алевроитовый . . .	1,87	0,27	1,10	0,014
6	96	Песчаник известковый . . .	4,47	0,65	0,29	0,114
7	100	Гравелит известковый . . .	5,69	0,75	0,13	1,33
8	101	Известняк алевроитовый . . .	3	0,47	0,65	0,0158
9	214	Мергель глинистый . . .	1,39	0,14	1,15	0,008
10	218	Песчаник известковый . . .	1,67	0,22	1,02	0,104
11	219	Песчаник известковый . . .	2,07	0,31	0,81	0,58
12	221	Песчаник известковистый . . .	4,52	0,65	0,15	0,204
13	226	Песчаник известковый . . .	6,36	0,80	0,11	0,158
14	227	Мергель алевроитовый . . .	1,67	0,22	1,37	0,022
15	228	Гравелит известковый . . .	4,83	0,68	0,10	1,14
16	229	Алевролит известковый . . .	1,67	0,22	1,37	0,022

Внутри ритмов наблюдается постепенное увеличение карбонатности от гравелитов до алевролитов включительно и уменьшение ее от мергелей (глинистые) до известковистых глин.

Самая высокая карбонатность в Іс п. э. р. в алевроитовых известняках—66,4 (обр. 84), самая низкая—в ІІІ э. р.—в сланцеватых глинах—8,8% (обр. 604).

Снизу-вверх по разрезу отмечается уменьшение карбонатности:

Іа п. э. р.	от 47,61 (обр. 100)	до 18,53% (обр. 610)
Ів п. э. р.	от 60,03 (обр. 86)	до 31% (обр. 611)
Іс п. э. р.	от 66,4 (обр. 84)	до 33,15 (обр. 612)
ІІ э. р.	от 57,8 (обр. 81)	до 25,4 (обр. 613)

Петрографическая характеристика пород

1. **Мелкогалечные конгломераты** — серые, светло-серые, плотные, нередко сравнительно слабо сцементированные породы. Размер галек—1—10 см, с преобладанием фракции 1—3 см. Форма галек—угловато-округлая. Заполняющее вещество—мелкогравийные, песчаные обломки. Цемент—карбонатный. Гальки представлены (по убывающему порядку). эффузивами, преимущественно среднего и основного составов; известняками, нередко литотамниевыми; кварцитами; яшмами; кварц-слюдистыми сланцами.

2. **Гравелиты** — серые, светло-серые, крепкие, плотные, редко сравнительно плохо сцементированные, массивно-слоистые, с механоглифами и редкими биоглифами на нижней поверхности. Цемент базальный, участками поровый, карбонатный, представленный мелкозернистым кальцитом. Составляет 34—45% породы. Форма обломков угловато-округлая. Обломки пород, составляющие 80—90% кластической части, представлены: эффузивами основного, среднего состава—15—35%; кислыми эффузивами—10—24%; обломками гранитоидов 3—6%; кварцитами 8—17%; яшмами 6—12%; известняками, нередко мшанково-литотамниевыми, последние часто плохо окатаны 12—20%; кварц-эпидот-слюдистыми сланцами 5—8%. Из кластических минералов встречаются полевые шпаты с некоторым преобладанием плагиоклазов, особенно андезинового ряда—3—5% и кварц—3—4%. Полевые шпаты и кварц имеют псаммитовую, редко алевроитовую размерность. Открытая пористость породы составляет 9—14%, а газопроницаемость—0,25—87,94 миллидарси.

3. **Песчаники и песчаные известняки.** Макроскопически песчаники, особенно мелко-среднезернистые почти не отличаются от песчаных известняков, в обломочной части которых роль крупнозернистой псаммитовой фракции обычно незначительна. Песчаники и песчаные известняки серые, светло-серые, желтовато-серые, плотные полимиктовые породы, часто с биоглифами и механоглифами, слоистость горизонтальная, редко (особенно у мелкозернистых разностей)—косая. Редко наблюдаются сравнительно рыхлые, слабо сцементированные песчаники. Карбонатность песчаников от 19,5% (у слабо сцементированных), часто от 30 до 47,5%, а известняков от 51,6 до 60,03%. Цемент у песчаников базальный, местами порово-базальный, представленный мелкозернисто-тонкозернистым карбонатом кальция. В цементе редко наблюдаются отдельные участки

крупнозернистого перекристаллизованного кальцита. Форма зерен в крупнозернистых песчаниках угловато-округлая, а в мелкозернистых — округло-угловатая. Сортировка обломков преимущественно плохая. Во второй подсвите встречаются мелкозернистые песчаники со средней сортировкой. В терригенной части песчаников и песчаных известняков участвуют: обломки пород — в крупнозернистых песчаниках — 50—65%, а в мелкозернистых песчаниках и песчаных известняках 30—45%.

а) Эффузивы—в нижней подсвите 10—16%, в средней и верхней — 20—36%. Количественные содержания эффузивов основного, среднего состава и ролитов почти равные. Они (особенно основные эффузивы) значительно хлоритизированы, нередко лимонитизированы.

б) Гранитоиды, пегматиты—(до 5%); в) Известняки—(4—20%), с постепенным уменьшением от нижней к верхней подсвите; г) Силициты—(4—8%); д) Кварциты—(5—12%); е) Сланцы кварц-слюдистые, кварц-эпидот-слюдистые (2—5%).

Из кластических минералов определены: полевые шпаты—30—40%; а) калиевые, преимущественно ортоклаз, редко микроклин; б) плагиоклазы—часто андезиновые (№ 39—40). В нижней и средней подсвитах содержания их примерно равны, в верхней подсвите—некоторое увеличение плагиоклазов; кварц—5—15%; слюды—преимущественно биотит, часто с длинными, деформированными чешуйками—до 1,5%; пироксены (авгит-диопсид) наблюдаются во второй и третьей подсвитах в единичных зернах.

Из аутигенных минералов встречаются: гидроокислы железа — до 1,5%; глауконит, халцедон, пирит—в единичных зернах. Открытая пористость колеблется от 7,1 до 18,6%, а газопроницаемость 0,16 до 10,34 миллидарси.

4. Алевролиты известковые и известняки алевритовые

Первые чаще встречаются в верхней, а вторые—в нижней подсвитах. Макроскопическое и микроскопическое различия этих пород еще меньше, чем между песчаниками и песчаными известняками.

Макроскопически они светло-серые, желтовато-серые, плотные (особенно известняки), с горизонтальной, редко косой слоистостью. Слабоцементированные алевролиты, часто разбиты на тонкие плитки по напластованию. Наблюдаются биоглифы, иногда механоглифы. Породы полимиктовые. Цемент базальный, карбонатный, представленный тонкозернистым кальцитом. В основной массе известняков встречаются участки с пелитоморфной структурой. Форма зерен — угловатая, округло-угловатая. Сортировка зерен средняя, хорошая.

Минеральный состав: Полевые шпаты 35—60%; обломки пород 10—30%; кварц 10—20%; слюды 5—10%; хлориты — 5%; гидроокислы железа 1—3%. Пироксен, халцедон, глауконит, пирит представлены единичными зернами. Редко встречаются цельные известковые раковины мелких

фораминифер (в основном глобигерин). Открытая пористость составляет 5,02—13,0%, а газопроницаемость—0,1—8,16 миллидарси.

5. Мергели

1) Мергели алевритистые с карбонатностью 50—60%. 2) Мергели глинистые с карбонатностью 28,6—46,1%. Первые — зеленовато-серые, крупнооскольчатые, сравнительно крепкие. Мергели глинистые — серовато-зеленые, мелкооскольчатые, менее крепкие. В мергелях встречаются мелкие фукоиды, представленные бурым или серовато-зеленым пелитовым материалом. Структура мергелей, особенно алевритистых—алевропелитовая. Основная масса представлена пелитоморфной смесью карбонатного и глинистого веществ, в которой неравномерно рассеяны угловатые зерна полевых шпатов, кварца, редко обломков пород, чешуйки слюд, мелкие скопления хлорита, глауконита, гидроокислов железа. Иногда наблюдаются обуглившиеся растительные остатки с вкрапленниками пирита. Встречаются известковые раковины мелких фораминифер. В породе наблюдаются микротрещины, заполненные кальцитом.

6. Глины известковистые (карбонатность 8—12%), серые, темно-серые, тонко рассланцованные, монтмориillonит—гидрослюдистые.

Минералогическая характеристика пород

В исследованных 21 образцах фракции 0,25—0,01 мм, взятых из всех элементов и подэлементов ритма трех подсвит дат-палеоцена обнаружены 38 минералов тяжелой и легкой фракций, процентные содержания которых приведены в табл. 6.

Значительные содержания барита и целестина наблюдаются только в нижней подсвите. Авгит и обыкновенная роговая обманка появляются в верхних слоях верхней подсвиты. Остальные минералы по подсвитам распределены более или менее равномерно.

Характер гиероглифов

Наблюдающиеся в дат-палеоценовых отложениях гиероглифы (текстурные знаки) разделяются на две группы.

А. Механоглифы.

1. Знаки слепки с борозд размыва (проглифы, тирбоглифы по Н. Б. Вассоевичу) (7). а) Проглифы с более параллельными валиками длиной 20—30 см и шириной 4—8 см (фиг. 3); б) Проглифы короткие, быстро расширяющиеся, менее рельефные (фиг. 4). Имеют значительное распространение и наблюдаются в основаниях ритмов, на нижних поверхностях песчаников, гравелитов. Азимут направления заостренных кончиков языков в верхней подсвите ЮЗ—250° —СЗ—280°, в средней подсвите —СЗ—290—310°, следовательно направления течений в флишевом бассейне от СВ—70° до ЮВ—130°.

Таблица 6

Тяжелые минералы	в %	Легкие минералы	В %
<i>I Обломочные</i>		<i>I. Обломочные</i>	
1. Гематит	16—50	1. Плагиоклазы	10—40
2. Мегнетит-ильменит	7—28	2. Калишпаты	4—15
3. Пикотит	0—2,5	3. Кварц	3—15
4. Эпидот	1—47,5	4. Обломки пород	1—23
5. Циозит	0,5—6,5	5. Хлориты	3—10
6. Гранаты	0,6—9,8	6. Серицит	1—9
7. Циркон	0,2—3,5	<i>II Аутигенные</i>	
8. Турмалин	0—2,5	7. Глауконит	0—1
9. Сфен	0—1	8. Флюорит	0—1
10. Рутил	0—1	9. Халцедон	0—1
11. Брукит	0—0,5	10. Гипс	0—0,5
12. Авгит	0—9		
13. Гиперстен	0—1		
14. Обыкновенная роговая обманка	0—0,5		
15. Актинолит	0—1,5		
16. Глаукофан	0—0,2		
17. Мусковит	0—2		
18. Биотит	0—1,5		
19. Ставролит	0—0,5		
20. Топаз	0—0,5		
21. Корунд	0—0,5		
22. Андалузит	0—0,7		
23. Хлориты	0—4		
24. Лейкоксен	0—2		
<i>II Аутигенные</i>			
25. Гидроокислы железа	8—25		
26. Барит	0—37		
27. Целестин	0—22		
28. Пирит	0—5		



Фиг. 3. Крупные механоглифы — слепки с борозд размыва.

2. Механоглифы трудно определяемые, вероятно, струйчатые проглифы (фиг. 5).



Фиг. 4. Сравнительно мелкие механоглифы—слепки с борозд размыва.



Фиг. 5. Мелкие механоглифы—струйчатые проглифы (?).

Б. Биоглифы.

1. Крупные биоглифы—ходы червей—пескожилов, длинные, изогнутые, переплетающиеся валики диаметром 2—6 мм. Часто наблюдаются на нижних поверхностях, а также в слоях первого элемента ритма. Нередко заполнены песчано-алевритовым материалом иной фракции, чем слой — закононоситель (фиг. 6, 7).

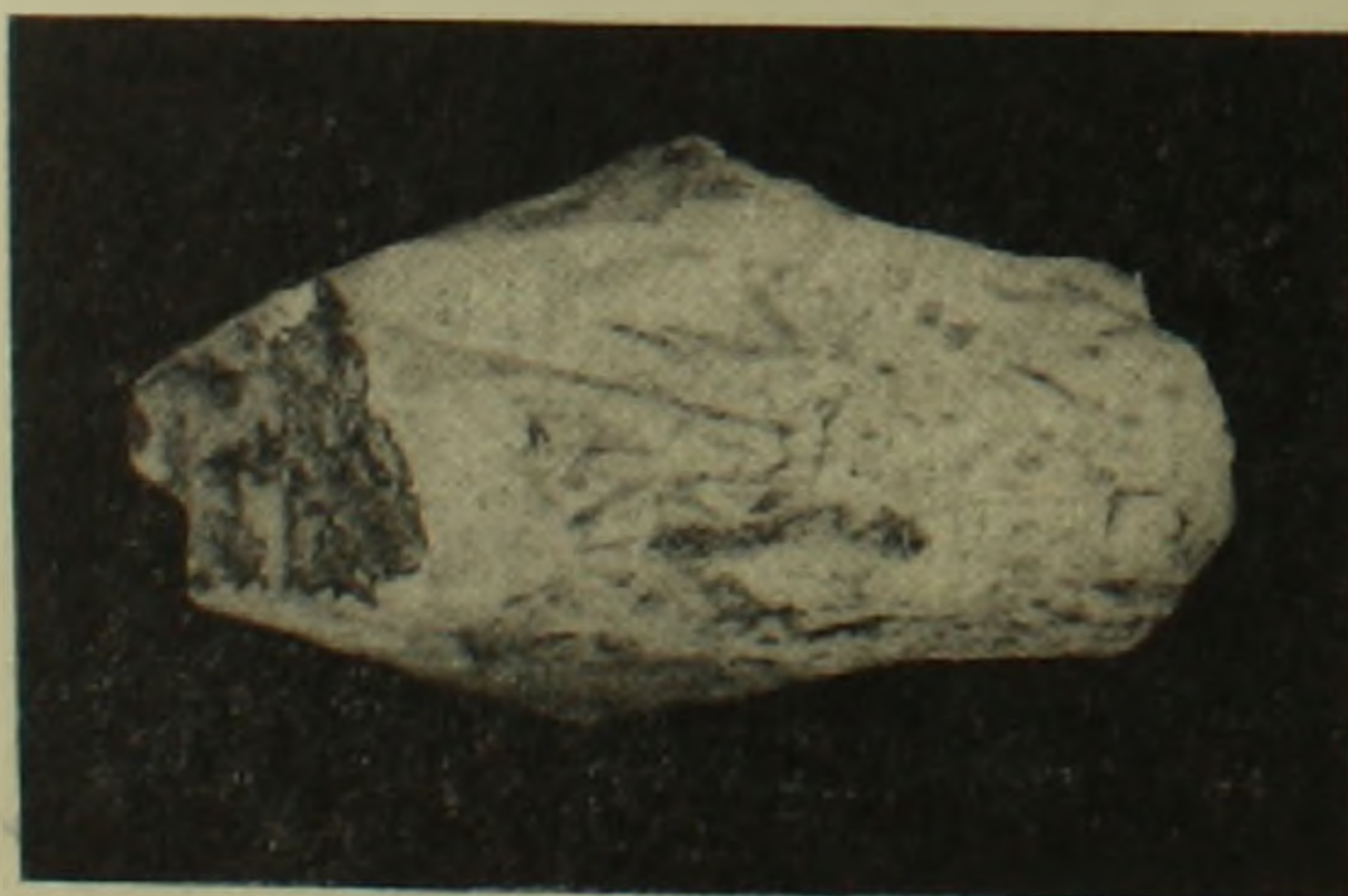
2. Мелкие биоглифы—ходы червей илоедов. Эти водорослеподобные фукоиды часто встречаются в известковых алевритистых мергелях и заполнены более тонкодисперсным материалом, чем вмещающая порода. Ширина ходов 0,3—0,6 мм. Наблюдающиеся в фиг. 8 овалообразные мелкие пятна представляют поперечные сечения ходов илоедов.



Фиг. 6. Биоглифы—крупные ходы пескожилов.



Фиг. 7. Биоглифы—средние ходы пескожилов.



Фиг. 8. Биоглифы—мелкие ходы илоедов.

Помимо левобережья р. Азат дат-палеоценовые отложения нами были изучены в Чатминском прогибе, где они имеют значительное распространение. Их петрографический состав, карбонатность элементов ритма мало отличаются от вышеописанных.

Мощность отложений в районе развалин с. Чатма равна 560 м. Здесь наблюдается увеличение числа ритмов четвертого порядка (R_v) — до 17, которые особенно часто встречаются в средней части разреза. Мощность этих ритмов до 4 м, а залегающих в их основании мелкогалечных, нередко и среднегалечных конгломератов до 2,5 м.

Дат-палеоценовые отложения развиты также в бассейне р. Веди. В. Л. Егоян [9] отмечает наличие крупногалечных и валунных конгломератов в подкетузской свите (дат-палеоцен) в районе с. Кетуз.

По данным А. А. Габриеляна флишоидные дат-палеоценовые отложения обнажаются в верховьях р. Селим (в северо-западной части Айоцдзорского синклинория).

Флишоидные отложения датского яруса-палеоцена имеют значительное распространение в южной части Нахичеванской АССР. По Ш. А. Азизбекову в с. Башдиза мощность их равна 544 м. Эти данные позволяют предположить дугообразную форму дат-палеоценового флишевого прогиба по линии с. Зовашен—Айоцдзорский перевал—гор. Ордубад, длиной 150—200 км, шириной 20—40 км.

Выяснение расположения северной кардильеры затруднено из-за перекрытости района молодыми вулканогенными отложениями.

Направления донных течений, определяемые по знакам-следам с борозд размыва колеблются от СВ—70° до ЮЗ—130°, т. е. ориентированы преимущественно вдоль флишевого прогиба. Характер ритмов и особенно 1а подэлемента ритма в соответствующих по возрасту подсвитах левобережья р. Азат и в Чатминском прогибе указывает на огрубение флиша, переход от грубого, в дикий флиш с север—северо-запада на юг—юго-восток. Южной кардильерой, вероятно, можно считать досенонские отложения Приараксинской магаантиклинальной зоны. Гальки, гравийные зерна кварцитов и плотных известняков палеозоя составляют от 10 до 25% терригенной части гравелитов и конгломератов. Значительная часть обломков эффузивов основного состава преимущественно привнесены из доверхнесенонских вулканогенных пород.

Гальки кварцслюдистых сланцев связаны с метаморфическими породами эопалеозоя имевших значительные выходы на северо-западном берегу дат-палеоценового моря. Именно с этими породами связан эпидот-цоизит-гранатовая ассоциация минералов, резко выделяющаяся в тяжелых фракциях флишевых отложений дат-палеоцена.

Обломки гранитоидов, пегматитов можно связать с эопалеозойскими и палеозойскими интрузиями Агверана и Цахкунянского хребта.

На этом этапе исследований имеются следующие данные, указывающие на умеренно-глубоководный характер флишевого трога: приуроченность узких полос с преобладанием конгломератов, гравелитов к береговой линии, характерной для бассейнов с крутым профилем дна;

дугообразная форма прогиба и совпадение его с осевыми частями орогенной зоны; преобладание мергелей в ассоциации ритмостроящих пород; плохая сортировка отложений Ia, Ib подэлементов ритма; крайняя редкость макрофауны.

Институт Геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 20.1.1964.

Հ. Ա. ՍԱԴՅԱՆ

ԱԶԱՏ ԳԵՏԻ ՉԱԽ ԱՓԻ ԴԱՆԻԱ-ՊԱԼԵՈՑԵՆՅԱՆ ՅԼՐՇԱՅԻՆ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ազատ գետի ձախ ափի դանիա-պալեոցենի հասակի նստվածքներն ունեն ֆլիշային բնույթ և կազմում են մի շերտախումբ 670 մ. հզորությամբ: Շերտախումբը առաջացնող շերտերը կարելի է համախմբել ռիթմերում, ըստ որում յուրաքանչյուր ռիթմ սկսվում է համեմատաբար կոպտաբեկոր, խոշորահատիկ նստվածքներով և վերջանում նուրբ մանրահատիկ, պելիտային ապարներով: Կոնգլոմերատները, գրավելիաները, ավազաքարերը, ավազային կրաքարերը, ալեվրոլիտները, ալեվրիտային կրաքարերը կազմում են ռիթմի առաջին տարրը, որը ստորաբաժանվում է Ia, Ib, Ic ենթատարրերի: Մերգելները կազմում են երկրորդ, իսկ կավերը ռիթմի երրորդ տարրերը:

Նկարագրվող նստվածքներում ռիթմերը բաժանվում են 2 հիմնական խումբերի.

1. Լրիվ ռիթմեր, կազմված ռիթմի առաջին, երկրորդ, երրորդ տարրերից,
2. Ոչ լրիվ ռիթմեր, որտեղ ռիթմի երրորդ տարրը բացակայում է:

Ըստ ռիթմերի հզորության և նրանց կազմում Ia, Ib և Ic ենթատարրերի մասնակցության կարելի է առանձնացնել չորս կարգի ռիթմեր:

Ելնելով ֆլիշային շերտախմբի ստորին, միջին և վերին մասերում ռիթմի տարրերի տոկոսային տարբեր պարունակություններից, տարբեր տիպերի և կարգերի ռիթմերի մասնակցությունից, ինչպես նաև ապարների կարրոնատայնության աստիճանական փոփոխությունից, շերտախումբը կարելի է բաժանել երեք ենթաշերտախմբերի. 1) ստորին — 223 մ., 2) միջին — 312 մ., 3) վերին — 135 մ. հզորություններով:

Այնուհետև բերվում է ապարների մեխանիկական, պետրոգրաֆիական և միներալոգիական կազմի բնութագիրը, նրանց կոլլեկտորական հատկանիշները:

Տրվում է ապարներում հանդիպող տեքստուրային նշանների՝ հիերոգլիֆների երկու հիմնական խմբերի-մեխանոգլիֆների և բիոգլիֆների տարատեսակների նկարագրությունը և ֆլիշային ավազանում տիրապետող հոսանքների ուղղությունը: Ուսումնասիրված շրջանի ֆլիշը կարելի է համարել կոպիտ ֆլիշ՝ հիպերֆլիշ:

Վերջում, եղած փաստական նյութի հիման վրա, եզրակացվում է դանիա-պալեոցենյան ֆլիշային ծովային ավազանի շափավոր խորը բնույթը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азизбеков Ш. А. Геология Нахичеванской АССР. Госгеолтехиздат. Москва, 1961.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат. Ереван, 1958.
3. Асратян В. П. Основные литолого-петрографические черты флишевых отложений Приереванского района. Научн. тр. Ер. Гос. Ун-та. Геол. серия т. XXXVII. Ереван, 1952.
4. Афанасьев С. Л., Андреева М. В., Швембергер Ю. В. Флишевые отложения датского яруса и нижнего палеогена южного склона Западного Кавказа. Тр. ВНИГНИ, вып. XXXIV, 1961.
5. Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. Гостоптехиздат, 1948.
6. Вассоевич Н. Б. Условия образования флиша. Гостоптехиздат, 1951.
7. Вассоевич Н. Б. О некоторых флишевых текстурах (знаках). Тр. Львовск. геол. об-ва, геол. сер., вып. 3, Львов—Харьков, 1953.
8. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН АрмССР. Ереван, 1959.
9. Егоян В. Л. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Изд. АН АрмССР. Ереван, 1955.
10. Калинин М. К. Методика исследования коллекторских свойств кернов. Гостоптехиздат, 1963.
11. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1959.
12. Преображенский И. А., Саркисян С. Г. Минералы осадочных пород. Гостоптехиздат, 1954.
13. Хворова И. В. О происхождении флиша. Бюл. Москов. о-ва испыт. природы, отд. геол. т. XXXIII, Вып. 5, 1958.
14. Kuunen Ph. H. and Migliorini C. V. Turbidity currents as a cause of graded bedding. Journ. Geology, vol. 58, № 2, 1950.

ПЕТРОГРАФИЯ

С. А. ПАЛАНДЖЯН

К ГЕОЛОГИИ УЛЬТРАОСНОВНЫХ И ОСНОВНЫХ
ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО
ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. СЕВАН

В статье изложены некоторые новые данные, касающиеся геологического положения и возраста ультраосновных и основных интрузивов юго-восточной части Севанского хребта, позволяющие пересмотреть возраст интрузивов, рассматривавшихся некоторыми исследователями (К. Н. Паффенгольц, 1934, С. Б. Абовян, 1961) как верхнеэоценовые.

Породами, вмещающими интрузивы ультраосновного и основного состава, являются вулканогенно-осадочные образования досенонского возраста, широко развитые в юго-восточной части Севанского хребта. Нижняя обнаженная часть вулканогенно-осадочной толщи в районе с. Карайман представлена туфами, песчаниками, органогенными известняками и туфоконгломератами. Над ними залегают диабазы, диабазовые и андезитовые порфириды, спилиты с шаровой отдельностью; подчиненное развитие имеют дацитовые порфириды. Вулканогенные породы содержат прослой и линзы песчаников, конгломератов и рифовых известняков. Эта толща, по-видимому, имеет моноклиналичное северное—северо-восточное крутое падение, что было показано Л. С. Меликяном (1963) для восточной части описываемого района. Моноклиналичное падение толщи (азимут падения 350—10°, угол падения от 60 до 80—90°) наблюдалось нами на участке между сс. Кясаман и Джанахмед.

По вопросу о возрасте вулканогенно-осадочной толщи нет единого мнения. К. Н. Паффенгольц (1959) относит ее к нижнему сенону, объединяя с вышележащими конгломератами и брекчиями. По данным В. П. Ренгартена (1959), эта толща является домеловым субстратом района и относится к верхней юре. А. Т. Асланян (1958) также придерживается мнения о верхнеюрском возрасте этой толщи, относя ее по аналогии с другими районами к оксфорду-лузитану.

Под верхнеюрской (?) вулканогенно-осадочной толщей следует предполагать наличие кристаллического фундамента, отдельные небольшие участки которого приподняты по разломам и вклинены в верхнеюрскую (?) толщу, а также имеются в виде крупных ксенолитов в гипербазитовых телах.

Над вулканогенно-осадочной толщей залегают нижнесенонские образования, представленные конгломератами, брекчиями, мергелистыми

известняками и песчаниками. Конгломераты и брекчии содержат гальки подстилающих пород: эффузивов, известняков, туфоконгломератов, метаморфических сланцев и интрузивных пород: различных габбро, диоритов и кварцевых диоритов. Местами конгломераты содержат нижнесенонскую фауну. Из сборов автора В. Т. Акопяном определены *Plesioptygmatis bincta* Bronn., *Plagyoptychys* cf. *sevanensis* Renng.

Над нижнесенонскими породами трансгрессивно залегают мергелистые известняки верхнего сенона. Во многих хорошо обнаженных участках в основании верхнесенонских карбонатных пород наблюдается относительно маломощная (10—15 м) пачка конгломератов и песчаников, постепенно переходящих в вышележащие мергелистые известняки и содержащих многочисленные обломки эффузивов и основных интрузивных пород.

В восточной части района, между сс. Зод и Инакдаг, сохранились фрагменты среднеэоценовых нуммулитовых известняков, несогласно перекрытых мощной толщей мио-плиоценовых липаритов, андезитов, дацитов и их туфов. Эти породы, продолжаясь к востоку, получают широкое развитие на территории Кельбаджарского района Азербайджанской ССР.

Все перечисленные образования разбиты многочисленными тектоническими нарушениями близширотного и северо-восточного направления. Широкое развитие разломов привело к блоковому строению интрузивов и вмещающей их вулканогенно-осадочной толщи; отдельные блоки оказываются перемещенными относительно своего первоначального положения.

Внедрение наиболее крупных интрузивных массивов (Караиман-Зодского, Кясаманского, Шишкаинского) ультраосновного и основного состава, а также плагиогранитов произошло в досенонское время, в пользу чего говорят факты наличия галек интрузивных пород в сенонских конгломератах и трансгрессивного налегания сенона на породы Караиман-Зодского массива. Послесенонский интрузивный магматизм проявлен в виде небольших штокообразных и жильных тел разнообразного петрографического состава, среди которых преобладают кварцевые и бескварцевые диорит-порфириты и диабазы. В настоящей статье рассматривается досенонский интрузивный магматизм Севанского хребта.

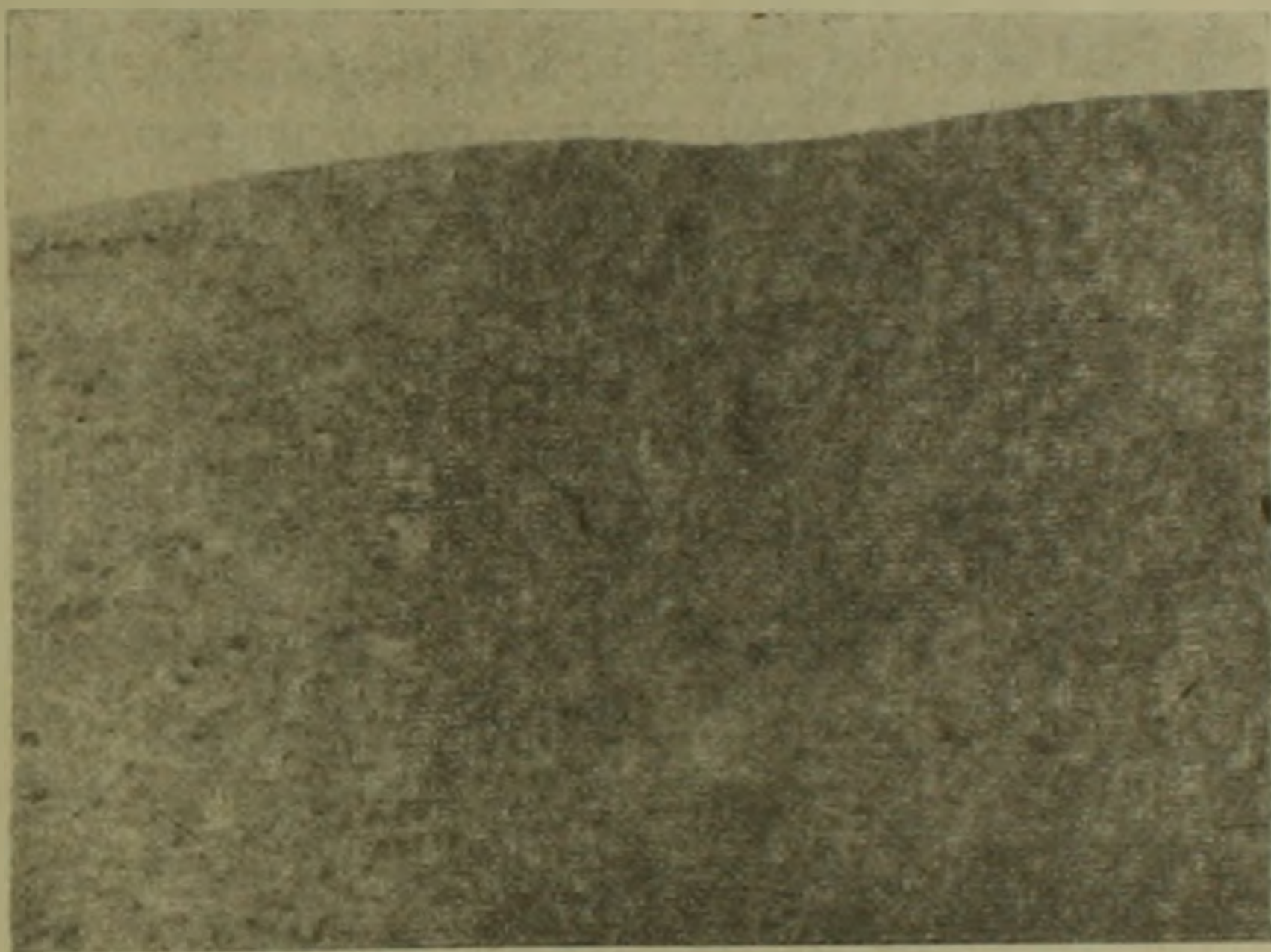
Интрузивы пространственно тесно связаны с досенонской (юрской?) вулканогенно-осадочной толщей и прорывают ее. Обращает внимание многофазное строение интрузивов, причем участие пород отдельных фаз в различных массивах разное.

Различия в строении массивов интрузивных пород хорошо видны на примере двух наиболее интересных из них—Караиман-Зодского и Кясаманского.

Караиман-Зодский массив, являющийся одним из наиболее крупных магматических тел на северо-восточном побережье оз. Севан, представлен пластообразным или линзообразным телом серпентинизированных гарцбургитов. Залегание тела по отношению к вмещающим вулканогенно-осадочным образованиям согласное. К северо-западному и юго-вос-

точному краю гипербазитов приурочены габбровые тела, имеющие в плане более или менее изометричную форму. Контакты габбро с вмещающими эффузивами полого уходят под последние, что позволяет говорить о расширении тел на глубину и куполообразной их форме. Габбро сформировались в две фазы внедрения, представленные мезо- и меланократовыми габбро и прорывающими их лейкократовыми разностями (развитыми, по данным Л. С. Меликяна, в районе Зодского перевала).

Для габбровых тел характерно наличие интрузивных контактов с досенонскими образованиями, местами со слабым ороговикованием последних. Такие контактовые ореолы описаны и в Кельбаджарском районе Л. В. Когошвили (1956). Контактное воздействие гипербазитовой магмы на вмещающие породы не установлено. Юго-западные контакты массива с породами верхнесенонской карбонатной толщи обычно являются тектоническими; к ним приурочены листвениты с киноварью и редкими сульфидами (фиг. 1).



Фиг. 1. Тектонический контакт между ультраосновными породами и мергелистыми известняками верхнего сенона. В контактовой зоне листвениты. (В 1 км к востоку от с. Караиман).

В таких участках ультрабазиты интенсивно раздроблены, местами превращены в мощную глинку трения и сопровождаются зеркалами скольжения. По разломам, оконтуривающим с юга и юго-запада породы Караиман-Зодского массива, подняты и контактируют с верхнесенонскими образованиями также и значительные участки вулканогенных пород верхнеюрской (?) толщи.

В 3,5 км к ВСВ от с. Зод в тектоническую контактовую зону между серпентинитами и верхнесенонскими мергелистыми известняками внедрено дайкообразное тело андезитов, являющееся, по-видимому, корнем излияния мио-плиоценовых лав.

В некоторых редких случаях наблюдается трансгрессивное налегание верхнесенонских отложений на интрузивные породы (между сс. Зод и Инакдаг, в Кельбаджарском районе Азербайджанской ССР). В остальных местах плохая обнаженность не позволяет наблюдать непосредственные взаимоотношения между ними; однако ни в одном случае не наблюдалось контактового воздействия пород массива на верхнесенонские и более молодые отложения. Габбро отчетливо прорывают гарцбургиты и серпентиниты. Однако во многих местах контакты между перидотитами и габбро тектонические. В результате интенсивно проявленной змеевиковой тектоники в контактах с гипербазитами происходит растаскивание габбро: их отдельные блоки и линзы оказываются окруженными серпентинитовой оболочкой. Этот процесс наложен и на дайки габбро, секущие гарцбургиты. Процесс растаскивания таких даек хорошо виден в ущелье в 1,2 км к северо-западу от с. Джанахмед.

Ультрабазиты прорваны многочисленными жильными породами основного состава. Эта серия жильных пород отличается значительным петрографическим разнообразием (от габбро-порфиритов и беербахитов до диоритов, сильно обогащенных роговой обманкой). По особенностям минералогического состава, структуры и геологического положения они не могут рассматриваться как апофизы интрузивных габбро (С. Б. Абовян, 1961). Такие же жильные породы прорывают и габбро. В последних наблюдаются также дайки габбро-пегматитов, пироксенитов и анортозитов.

Обособленным является положение лейкократовых габбро. Если в Караиман-Зодском массиве они имеют незначительное распространение, то Кясаманский массив сложен, главным образом, этими породами. Здесь лейкократовые габбро обладают хорошо выраженной полосчатостью, многочисленными замерами которой для Кясаманского массива устанавливается близкая к пластообразной форма. В пользу этого говорит также моноклинальное падение вмещающих пород к северу в лежащем боку тела.

Жильные породы, связанные с лейкократовыми габбро, представлены жилами и дайками анортозитов, а также дайкообразными и неправильной формы телами верлитов и пироксенитов; они пересекают полосчатость в габбро под различными углами. Верлиты сильно серпентинизированы; пироксен в них метасоматически замещаетсяgrossуляром. В контактах верлитов и пироксенитов с лейкократовыми габбро обычно наблюдаются зеркала скольжения.

С. Б. Абовян (1961) указывает на наличие в Кясаманском массиве постепенных переходов от габбро до кварцевых диоритов. Наши наблюдения не подтвердили этого положения. В действительности западная часть массива представлена самостоятельным штокообразным телом, сложенным кварцевыми диоритами и плагиогранитами, с постепенными переходами. Плагиогранитами сложены лишь небольшие участки в центральной части этого штокообразного тела. Наличие широко выражен-

ной эндоконтактовой фации в виде кварцевых диоритов и диоритов является результатом интенсивного гибридизма плагиогранитовой магмы.

В последние годы сотрудниками Басаргечарской базы ИГН АН Армянской ССР закартирован на северо-восточном побережье оз. Севан ряд выходов плагиогранитов, представленных небольшими штокообразными и жильными телами. В эндоконтактах плагиогранитов появляются породы типа кварцевых диоритов, диоритов и габбродиоритов, связанные с плагиогранитами постепенными переходами. Кроме того, было произведено обследование нескольких уже известных выходов, описанных предыдущими исследователями как граниты и гранодиориты. Все они оказались плагиогранитами. Характерной минералогической особенностью этих пород является отсутствие калиевого полевого шпата; количество K_2O , выведенное как среднее из 12 химических анализов, составляет 0,58%. Определенное развитие имеют также жильные породы кислого состава: микроплагиограниты, плагиогранит-порфиры, плагиоаплиты.

В 3-х км севернее с. Кясаман плагиограниты в виде жил пронизывают габбро. Вместе с тем не констатировано ни одного случая прорывания плагиогранитами сенонских и более молодых отложений.

Петрохимические, геохимические особенности и комплекс акцессорных минералов плагиогранитов показывают, что они являются кислыми дифференциатами основной магмы и генетически связаны с габбро.

Большинство ксенолитов в интрузивных породах являются местными и принадлежат вмещающим породам. Таковы многочисленные ксенолиты досенонских эффузивов в гарцбургитах, габбро, лейкократовых габбро и плагиогранитах. Наблюдались ксенолиты серпентинитов в габбро и ксенолиты габбро в плагиогранитах. Все они отличаются небольшими размерами (первые десятки сантиметров); несколько более крупными являются ксенолиты эффузивов в гарцбургитах (до первых десятков метров).

К другой группе относятся крупные (до сотен метров в поперечнике) включения гранатовых амфиболитов в перидотитах Караиман-Зодского массива. Они не являются переработанными ксенолитами досенонских эффузивов (последние не претерпели никаких высокотемпературных изменений). Гранатовые амфиболиты следует рассматривать как глубинные ксенолиты кристаллического фундамента региона.

Широко развиты в районе гидротермально измененные обохренные кварцкарбонатные породы типа лиственитов, приуроченные главным образом к тектоническим нарушениям. Наличие в них киновари позволяет связывать их образование с деятельностью гидротерм, происходящих из гранитоидного очага.

Изучение петрографических и петрохимических особенностей предшествующих внедрению габброидов ультраосновных пород юго-восточной части Севанского хребта показало, что объединение их с основными интрузивными породами в единую габбро-перидотитовую формацию (С. Б. Абовян, 1961) неверно. Ограниченный объем настоящей статьи не

позволяет детально остановиться на петрографических и химических особенностях ультрабазитов. Укажем некоторые наиболее характерные их черты:

1. Преобладающий гарцбургитовый состав. Другие разности ультраосновных пород (дуниты, лерцолиты, верлиты, пироксениты) имеют подчиненное развитие.
2. Высокая магнезиальность; отношение молекулярных количеств $Mg : Fe$ выше 7 (в среднем 9).
3. Незначительные содержания глинозема.
4. Ничтожные содержания щелочей, особенно калия.
5. Почти полное отсутствие титана. Среднее содержание (21 анализ) равно 0,03%.

При сравнении с хорошо изученными гипербазитами Алтае-Саянской складчатой области (Г. В. Пинус, В. А. Кузнецов, И. М. Волохов, 1958) обнаруживается полная аналогия петрохимических особенностей. Анализ химизма ультраосновных пород Советского Союза, произведенный Н. Д. Соболевым (1959) показывает, что подобным химическим составом обладают гипербазиты—производные ультраосновной магмы (по Н. Д. Соболеву, гипермагбазиты).

Важной геологической особенностью, объединяющей гипербазиты различных регионов, является их тесная пространственная связь с эффузивными толщами начальных этапов развития геосинклинали. На это обстоятельство указывают В. Л. Егоян и В. Е. Хаин (1953), Г. В. Пинус, В. А. Кузнецов, И. М. Волохов (1958) и другие исследователи. Выше уже указывалась тесная связь ультраосновных пород юго-восточной части Севанского хребта с юрской (?) вулканогенно-осадочной толщей, образовавшейся в подводных условиях (наличие спилитов с шаровой отдельностью, прослоев осадочных пород).

Все это позволяет рассматривать догаббровые ультраосновные породы района как самостоятельную гипербазитовую формацию, образовавшуюся при внедрении слабо дифференцированной магмы гарцбургитового состава.

Другим типом ультраосновных пород являются верлиты и пироксениты (диаллагиты), приуроченные к габбро и прорывающие их. Они характеризуются пониженной магнезиальностью (отношение Mg/Fe ниже 7, в среднем 5), богатством известью и глиноземом. Моноклинный пироксен в них является наиболее распространенным породообразующим минералом. Указанные особенности позволяют рассматривать их как породы габброидного происхождения.

Таким образом, различные габбро, пироксениты, анортозиты, верлиты, кварцевые диориты и плагиограниты являются производными сильно дифференцированной основной магмы, внедрившейся позже гипербазитов.

Ниже, в таблице, дана предварительная схема развития досенонского интрузивного магматизма юго-западной части Севанского хребта.

В вопросе о возрасте интрузивных пород района нет единого мнения.

К. Н. Паффенгольцем (1934) были констатированы интрузивные контакты указанных пород со среднеэоценовыми образованиями в западной части района и трансгрессивное налегание на них олигоценовых лав, на основании чего К. Н. Паффенгольц определил верхнеэоценовый возраст всего пояса. Т. Ш. Татевосян (1950) наряду с верхнеэоценовыми выделяет и более древние, верхнемеловые интрузивные породы основного состава. Наконец, С. Б. Абовян (1961) на основании многолетних исследований подтверждает взгляды К. Н. Паффенгольца о верхнеэоценовом возрасте указанных интрузивных пород.

В правильном решении этого спорного вопроса большую роль могут сыграть отмеченные выше многочисленные гальки основных и средних интрузивных пород в нижесенонских конгломератах. К. Н. Паффенгольцем (1934) они рассматривались как чуждые Севанскому бассейну, образовавшиеся от размыва нескрытых палеозойских ультрабазитов. Однако детальное ознакомление с составом галек нижесенонских конгломератов показало, что они образовались за счет размыва обнажающихся тут же интрузивных массивов. В доказательство можно привести следующие факты:

Характер магмы	Фазы внедрения	Интрузивные породы	Жильные породы
Производные ультра-основной магмы		Перидотиты (гарцбургиты с подчиненными количествами дунита, лерцолита и верлита).	?
Производные основной магмы	I	Нормальные габбро, местами сильно уралитизированные	Основные (габбро-порфириты, беербахиты, роговообманковые габбро, оливковые габбро).
	II	Лейкократовые габбро	Ультраосновные (пироксениты, верлиты) и анортозиты.
	III	Плагнограниты и кварцевые диориты	Кислые (микроплагнограниты, плагногранит-порфиры, плагноаплиты).

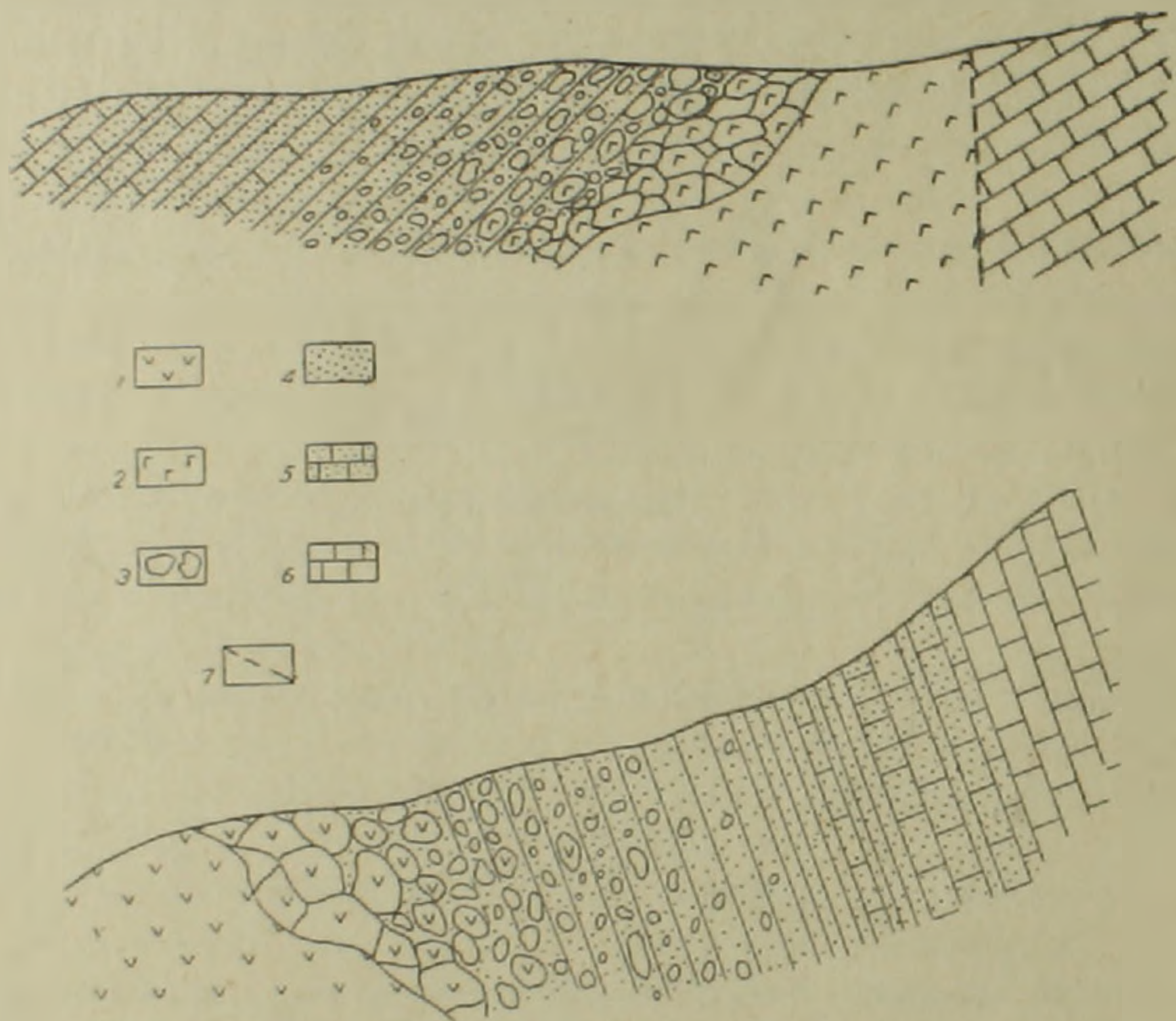
1. Северо-западная часть Джанахмедского участка основных интрузивных пород представлена сильно пренитизированными габбро с уралитизированным пироксеном. Гальки габбро в конгломератах нижнего сенона, обнажающихся в 1,5 км к северо-западу от края массива, также содержат большое количество пренита и сильно уралитизированы.

2. В составе галек нижесенонских конгломератов, обнажающихся в 1,5—2 км северо-западнее Кясаманского массива, наблюдаются те же разновидности пород, которые слагают массив, а именно: лейкократовые габбро, диориты и кварцевые диориты. Наличие последних является совершенно определенным указанием и на возраст кварцевых диоритов и плагногранитов.

3. Была произведена попытка изучения состава акцессорных элемен-

тов в породах Кясаманского массива и гальках нижнесенонских конгломератов, обнажающихся неподалеку. На основании изучения около 50 спектральных анализов выяснилось, что состав и содержание акцессорных элементов в обоих исследованных объектах идентичны. Так, в лейкократовых габбро коренных обнажений и галек наблюдаются пониженные по сравнению с кларками содержания элементов группы железа, меди и стронция и повышенные — лития и галлия.

Еще более важное значение для установления возраста интрузивов имеет факт трансгрессивного налегания верхнесенонских образований на габбро. На фиг. 2 изображен разрез по меридиональному оврагу на юго-западных склонах горы Инакдаг, в 1,4 км к юго-востоку от с. Инакдаг. Здесь на размытой поверхности небольшого выхода габбро залегают крупнообломочные конгломераты, сменяющиеся постепенно вверх по разрезу мелкообломочными и затем песчаниками и песчанистыми известняками.



Фиг. 2 и 3. Трансгрессивное налегание сенонских отложений на габбро (фиг. 2) и досенонские эффузивы (фиг. 3). 1—эффузивы; 2—габбро; 3—обломки габбро и эффузивов; 4—песчаники; 5—песчанистые известняки; 6—мергелистые известняки верхнего сенона; 7—тектоническое нарушение.

ками. Все обломочные образования содержат гальку габбро, на которых они залегают. Песчанистые известняки здесь скрываются под современными отложениями, а взаимоотношение их с верхнесенонскими породами неясно; мергелистые известняки верхнего сенона приведены в соприкосновение с габбро тектоническим нарушением. Однако постепенные переходы этих песчанистых известняков в верхнесенонские мергелистые из-

вестняки хорошо видны в 1,8 км кВЮВ от описанного места, в 2,2 км к ССВ от с. Зод; здесь конгломераты, песчаники и песчанистые известняки залегают на размытой поверхности досенонских эффузивов и также содержат большое количество обломков габбро, коренные обнажения которых расположены недалеко (фиг. 3).

Таким образом, изложенные факты позволяют однозначно считать возраст интрузивных массивов (Караиман-Зодского, Кясаманского, Шискаинского) досенонским. Более точная датировка их в настоящее время затруднительна. В литературе подчеркивается тесная возрастная связь между гипербазитами и вмещающими их вулканогенными толщами. (В. Л. Егоян, и В. Е. Хаин, 1953 и др.). В связи с этим обстоятельством внедрение гипербазитов Севанского хребта можно отнести к верхнеюрскому времени, когда, по данным А. Т. Асланяна (1958), уже намечается инверсия со складчатыми движениями. Для окончательного решения вопроса большую роль сыграет более точное определение возраста вмещающей гипербазиты вулканогенно-осадочной толщи.

Между моментами интрузий ультраосновной и основной магм возможен значительный возрастной разрыв. Многими исследователями подчеркивается раннескладчатый характер основных интрузий.

Внедрение габбровой магмы на территории Севанского хребта можно предположительно связать с предсенонской орогенической фазой, которая, по К. Н. Паффенгольцу (1959), является одной из наиболее крупных меловых фаз складчатости на Малом Кавказе.

Заключение

1. Ультраосновные породы Севанского хребта, представленные главным образом серпентинизированными гарцбургитами, являются продуктами почти не дифференцированной гипербазитовой магмы.

Габбро, лейкократовые габбро и плагиограниты являются самостоятельной группой интрузий и образовались в результате деятельности дифференцированной габбровой магмы.

2. Интрузивная деятельность габбровой магмы имела место в три последовательные фазы: габбро, лейкократовые габбро и плагиограниты. Каждая интрузивная фаза сопровождается своей специфичной жильной серией.

3. Установлено, что многочисленные гальки интрузивных пород в сенонских конгломератах относятся к обнажающимся ныне интрузивам.

4. Внедрение этих интрузивных пород произошло в досенонское время. Тесная связь гипербазитов с юрской (?) вулканогенно-осадочной толщей позволяет считать их верхнеюрскими. Образование габбро и плагиогранитов произошло, по-видимому, в связи с предсенонской фазой складчатости.

Ա. Ա. ՓԱՆԱՋՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀՅՈՒՍԻՍ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ԱՓԻ ՈՒՆՏՐԱՀԻՄՔԱՅԻՆ ԵՎ
ՀԻՄՔԱՅԻՆ ԱՊԱՐԵՆՐԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սևանի լեռնաշղթայի ուլտրահիմքային ապարները, որոնք ներկայացված են գլխավորապես սերպինտինացված հարցրուրգիտներով, թույլ դիֆերենցիացիայի ենթարկված հիպերբազիտային մագմայի ներդրման արդյունք են:

Գաբրոները, լեյկոկրատային գաբրոները և պլագիոգրանիտները կազմում են ինտրուզիաների ինքնուրույն խումբ և առաջացել են զգալիորեն դիֆերենցացված հիմքային մագմայի ներդրման հետևանքով:

Հիմքային մագմայի ինտրուզիվ դործունեությունը տեղի է ունեցել երեք հաջորդական ֆազաներով. գաբրոներ, լեյկոկրատային գաբրոներ և պլագիոգրանիտներ: Յուրաքանչյուր ինտրուզիվ ֆազա ուղեկցվել է յուրահատուկ հրակային ապարների սերիայով:

Կարելի է ապացուցված համարել, որ սենոնի կոնգլոմերատներում եղած ինտրուզիվ ապարների բազմաթիվ բեկորներն առաջացել են ներկայումս մերկացող ինտրուզիվ մարմինների հողմնահարման հետևանքով:

Հիշատակված ինտրուզիվ մարմինների ներդրումը տեղի է ունեցել մինչ-սենոնյան ժամանակում: Հիպերբազիտների սերտ կապը յուրայի հասակ ունեցող հրաբխածին-նստվածքային հաստվածքի հետ թույլ է տալիս ենթադրել, որ հիպերբազիտները վերին յուրայի հասակի են: Գաբրոների և պլագիոգրանիտների առաջացումը կարելի է կապել ծալքավորման մինչսենոնյան ֆազայի հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абовян С. Б. Геология и полезные ископаемые северо-восточного побережья оз. Севан. Изд. АН АрмССР, 1961.
2. Асланиян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
3. Егоян В. Л. и Хаин В. Е. Роль и место ультраосновных интрузий в развитии земной коры. ДАН СССР, т. ХСІ, № 4, 1953.
4. Когошвили Л. В. Верхнемеловые отложения в верховьях рек Сейдляр и Урумбосара. Изв. АН АрмССР, физ.-мат., ест. и техн. науки, т. X, № 4, 1956.
5. Паффенгольц К. Н. Бассейн оз. Гокча (Севан). Тр. ВГРО, вып. 219, 1934.
6. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН АрмССР, 1959.
7. Пинус Г. В., Кузнецов В. А., Волохов И. М. Гипербазиты Алтая-Саянской складчатой области. Изд. АН СССР, 1958.
8. Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Региональная стратиграфия СССР, т. 6, 1959.
9. Соболев Н. Д. К петрохимии ультраосновных горных пород. Геохимия, № 8, 1959.
10. Татевосян Т. Ш. К петрографии основных и ультраосновных пород Амасийского района. Изв. АН АрмССР, т. III, № 2, 1950.

ГЕОХИМИЯ

Э. С. ХАЛАТЯН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БОРА В ПОРОДАХ И ПОДЗЕМНЫХ
ВОДАХ ПРИЕРЕВАНСКОГО РАЙОНА

Исследованный район занимает предгорную часть равнины, сложенную преимущественно верхнемеловыми и палеогеновыми породами.

Наиболее распространены в районе мощные терригенные, карбонатные и вулканогенно-осадочные образования, развиты также и лагунно-континентальные и вулканогенные породы неогена, на отдельных участках распространены мощные травертиновые щиты и купола. Восходящий геологический разрез описываемой территории представлен в следующем виде: метаморфическая свита древних сланцев нижнепалеозойского и докембрийского возрастов обнажается на север в ядре антиклинального поднятия. Докембрийские — нижнепалеозойские отложения трансгрессивно перекрываются комплексом верхнемеловых пород, представленных известняками, мергелями. Верхи мела слагают флишоидную или субфлишоидную свиту, состоящую из известняковистых песчаников, глинистых известняков, известковистых сланцевых глин и конгломератов.

Верхнемеловые породы чаще выражены осадочными образованиями, где доминируют карбонатные породы, которые из-за сильной трещиноватости инфильтрируют поверхностные воды. Широко распространены в районе третичные отложения.

Эоцен сложен переслаивающимися туфопесчаниками, туфосланцами, песчаниками, известняками, конгломератами. Доминируют флишоидные туфопесчаники. Песчаники разной структуры и плотности, в них встречаются микроконгломераты, гальки которых стоят из порфиритов и древних осадочных пород, скрепленных карбонатным цементом.

Эоцен согласно перекрывается олигоценовыми отложениями, характерными чередованием песчано-глинистых пород с туфогенными песчаниками. Глины и известковистые глины мало распространены, развиты они преимущественно в средней и верхней частях толщи. Глины разноцветны зеленовато-серые, бурые, гипсоносны. Глины всюду прорезаны вертикальными трещинами. В них встречается пиритизированный черный органический материал, указывающий на восстановительные процессы в водном бассейне.

Эоцен и олигоцен представлены всеми тремя подотделами, но если эоцен и нижний—средний олигоцен выражены нормальными морскими

осадочными породами, то верхний олигоцен—нижний миоцен представлены лагунно-континентальными фациями.

Миоцен представлен мощной толщей из чередующихся глин, песков, рыхлых конгломератов и песчаников. Среди глин преобладают кирпично-красные. К верхам миоцена относятся гипсоносно-соленосные отложения, перекрывающие пестроцветы. К верхам миоцена, среднему плиоцену относят вулканогенно-обломочные породы и подстилающие их мандельштейновые базальты. Толща эта сохранилась на возвышенностях в виде андезитовых лав и туфобрекчий.

Постплиоцен представлен озерно-речными, аллювиально-пролювиальными отложениями, базальтами, туфами, шлаками.

К плейстоцену и голоцену относятся вулканические, озерно-речные и аллювиально-пролювиальные отложения долин и предгорий. Столбчатые отдельности андезито-базальтов перекрывают галечные террасы, среди которых выходят мощные родники.

К четвертичному периоду относятся травертины — отложения угасших или еще действующих углекислых минеральных источников. Травертины образуют щиты и купола. Выделяются разновидности слоистые, мелкозернистые, плотные, брекчиевидные. Отличимы травертины не только текстурой и структурой, но и цветом. Так, выделяются серые, светло-серые бурые, кремовые, зеленые и мутные травертины.

Вышеописанные породы слагают хорошо выраженную синклинальную структуру. Окаймлением этого синклинального прогиба являются верхнемеловые породы. Водоносные верхнемеловые породы подстилаются водоупорными метаморфическими породами докембрия — палеозоя и перекрыты также водоупорными мощными флишоидными отложениями третичного времени — что и превращает синклинальный прогиб в артезианский бассейн. Области питания бассейна расположены на северных участках обнажающихся верхнемеловых карбонатных пород, где выпадает около 500 мм/год и более осадков, а гидрогеологический режим остальной части определяется аридностью климата.

Для уяснения степени обогащенности пород бором опробовались разрезы пород и керновый материал.

При спектральном определении бора обычными дуговыми методами с применением угольных электродов определение нельзя вести, так как последние обычно содержат карбид бора. Поэтому определение бора ведут либо в безборных углях, либо в медных и никелевых электродах*.

Были произведены определения бора в водных вытяжках и в водах.

* Проводились спектрографические анализы в спектральной лаборатории ИГН АН Армянской ССР (зав. лабораторией Г. М. Мкртчян). Спектрографические определения бора проводились методом приближенного количественного анализа в безборных угольных электродах (чувствительность определения бора порядка одной тысячной доли процента).

Определения бора в водах, водных вытяжках проводились в гидрохимической лаборатории ИГН АН Армянской ССР (зав. лабораторией Э. А. Кюрегян и в Институте курортологии химиком-аналитиком О. А. Бозояном).

Ниже охарактеризован метод приготовления водной вытяжки из почв, а также методы определения бора в водах.

Приготовление водной вытяжки: 100 г воздушно-сухой почвы или протолочки из пород, просеянной через сито с размером отверстий в 1 мм, взбалтывается в дистиллированной воде 5 мин. В отфильтрованной части ведется определение бора колориметрическим методом. Соотношение почва (порода) : вода = 1 : 5.

Большие амплитуды колебаний содержаний бора в подземных водах исследованного района заставляют применять для его определения разные методы: высокочувствительные, колориметрически и обычные объемноаналитические методы.

Малые количества бора определялись колориметрическим методом с кармином. Метод основан на взаимодействии борной кислоты с кармином, растворенным в концентрированной серной кислоте. При наличии борной кислоты в растворе красный цвет кармина приобретает фиолетово-синий оттенок, так как образуется внутрикомплексный сложный эфир борной кислоты.

Карминовый метод А. А. Резникова и Е. П. Муликовской [5] имеет те преимущества, что определение бора возможно осуществить в присутствии подавляющего большинства ионов, содержащих в природных водах. Незначительное количество мешающих ионов позволяет применять метод и в поле.

Колориметрический метод определения бора в воде (метод с кармином)—применим для анализа пресных, соленых и нефтяных вод. Чувствительность метода 1 мкг бора в пробе, а максимальная относительная ошибка $\pm 25\%$. Колориметрирование производят на фотоколориметре ФЭК-М или визуально, сравнивая окраски со стандартизированной серией растворов.

Обычно очень чувствительный колориметрический метод с кармином не применим в том случае, если воды содержат повышенные концентрации бора и тогда применяют объемные методы.

Из объемных методов широко применяется для определения больших количеств бора метод визуального титрования бора в растворе с маннитом, инвертным сахаром.

Метод, разработанный Н. В. Тагеевой [6] позволяет определять бор в пресных и соленых водах.

Определение бора в воде — метод прямого титрования в присутствии маннита или инвертного сахара основан на способности борной кислоты образовывать с органическими гидроокисными соединениями (маннитом и др.) сильные комплексные кислоты, которые можно оттитровать щелочью. Чувствительность метода 2 мг/л бора в пробе, а максимальная относительная ошибка $\pm 5\%$.

Высокие концентрации бора в водах определялись объемным методом—методом титрования в присутствии маннита в физико-химической лаборатории Института курортологии и физических методов лечения химиком-аналитиком О. А. Бозояном.

Результаты спектрографических и гидрохимических анализов позволяют говорить об общей зараженности исследуемой территории бором, причем это особенно относится к глинистым разностям пород. Глины представлены осадками как нормально соленосного, так и аномально соленого морского бассейна (миоценовые отложения гипсоносно-соленосных глин). Литологические разности пород по степени обогащенности их бором можно подразделить на три группы:

1. Песчанистые псаммитовые разности пород, где воднорастворимая часть 100 г протоочки либо не содержит метаборной кислоты, либо содержит ее в следах;

2. Карбонатные породы, где воднорастворимая часть 100 г протоочки содержит 2—3 мг метаборной кислоты;

3. Глинистые разности пород, где воднорастворимая часть 100 г протоочки содержит 8—14 мг метаборной кислоты.

Спектрографические определения показали в глинистых разностях сотые и десятые доли процента, причем надо отметить, что бороносность глин указывает на степень осолоненности неогенового бассейна в разные этапы развития последнего.

Между величиной зерен, слагающих породу и количественным содержанием бора в породах наблюдается обратная зависимость, о чем свидетельствует повышенная зараженность бором глинистых отложений сравнительно с другими разновидностями пород района.

Необходимо отметить, что наиболее обогащены бором верхнетретичные осадочные породы района.

Бор содержится не только в коренных породах, но и в почвенно-растительном слое. В различных типах почв общее (валовое) содержание бора и содержание воднорастворимого бора неодинаковы. Так, еще В. М. Катамыов [3] отмечал, что наиболее высокие содержания бора наблюдаются в засоленных почвах. В ряде образцов пород и почв были произведены определения хлора и бора в воднорастворимой части. Полученные результаты свидетельствуют об однозначном поведении этих элементов хотя строго количественной корреляции между бором и хлором нет. Если судить о степени осолонения бассейнов по величине хлора в осадках, то надо отметить, что регрессивные отложения района более боросны. Однако, сами галогенные породы, как и воды формирующие за счет чистого растворения последних менее бороносны чем отдельные пропласты глин в них. Воды же формирующие свой солевой состав за счет чистого растворения галогенных отложений, имея повышенную минерализацию относительно обеднены бором (степень их обогащенности, судя по отношению $B/M \cdot 10^4$ невелика).

Обычно накопление бора в почвах и растениях идет параллельно. Бороносность почв зависит от содержания бора в породах. Однако, бороносность почв зависит не только от химического состава пород, но и от механического, гранулометрического состава почвообразующих пород. Обычно высокая концентрация элементов отражается не только на почве, но и на растениях, на их внешней морфологической изменчивости.

Отдельные части растений — корни, стебли, листья по-разному накапливают бор. Так, на одном участке в коренной системе травянистых растений накапливалось меньше бора (примерно 0,03%), нежели в стеблях этого же растительного вида (0,05—0,1%). Геоботанические методы могут способствовать обнаружению площадей с повышенными концентрациями бора.

Обычно очень существенным фактором для концентраций бора в почвах является физико-географическая обстановка, в которой развивается почва — климат, рельеф, характер растительного покрова. Так в условиях сухого аридного климата района скудная глинистая почва явилась своего рода экраном, способствующим сохранению в маленьких углублениях, ложбинках поверхностных вод (обычно содержащих бор), которые в дальнейшем испарялись, оставляя белые солоноватые налеты. Были отобраны на анализы почвы как с белым налетом, так и без него. Анализ почвы с налетом показал в воднорастворимой части 100 г почвы до 35 мг метаборной кислоты. Анализ же корки почвы с налетом показал величину в 75 мг метаборной кислоты в 100 г почвы.

Таким образом, становится ясным, что в ряде случаев содержание бора в налетах и почвах представляет собой не общий геохимический показатель накопления, а показатель, связанный с микроландшафтными и климатическими условиями.

Для макроскопического определения бора в полевых условиях применялся хинализарин. Хинализариновая реакция для обнаружения бора в породах с кислотнорастворимыми борными минералами основана на образовании внутрикомплексного сложного эфира борной кислоты. Хинализарин, растворенный в концентрированной серной кислоте в присутствии даже малых количеств бора (0,005 мг) изменяет свой фиолетовый цвет на синий. Реакции мешают фториды, германий, органическое вещество.

Белые образования, встреченные на породах и почвах, горько-соленые на вкус, дают положительную реакцию с хинализарином, синеющим при взаимодействии с этими образованиями. Это уже макроскопически указывает на содержание бора в белом налете.

Опробовался ряд водопунктов района. Результаты опробования родников района показали, что химизму вод этой территории свойственны аридные черты, так наблюдается довольно повышенная общая минерализация и при этом в катионном составе преобладает натрий, а в анионном — хлор.

А. М. Овчинниковым [8] была предложена градация вод подземных величин по общей минерализации их.

Исходя из химизма вод, вернее из величины общей минерализации, а также из количественных соотношений в водах бора, немногочисленные родники можно отнести к следующим группам:

- а) Воды, близкие к рассолам (или слабые рассолы)
- б) Углекислые минеральные воды.
- в) Пресные (значительно минерализованные воды).

Рассмотрим вкратце эти типы вод.

а) Воды, близкие к рассолам.

Общая минерализация этих вод колеблется в пределах 10 000—40 000 мг/л. Отдельные роднички, скважины характерны повышенной минерализацией малым дебитом. Воды обычно хлоридно-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые, в них мало кальция и сульфат-иона, насыщены углекислым газом. В этих водах обнаружены наивысшие концентрации бора (метаборная кислота в них доходит 1500 мг/л и немного более). Самые высокобороносные воды обнаружены скважинами.

б) Углекислые минеральные воды.

Распространенные в районе многочисленные щиты арагонито-травертиновых отложений свидетельствуют о мощном проявлении в недалеком прошлом углекислых минеральных вод, преимущественно гидрокарбонатно-кальциевого состава. С некоторыми травертиновыми щитами связаны выходы мелких источников углекислых минеральных вод, которые и сейчас отлагают травертины. Источники территориально тяготеют к краевым частям артезианского бассейна, разгружаясь по разрывным нарушениям. Источники гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевые, гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. Общая минерализация их в пределах 1—4 г/л, пересыщены углекислотой. Выходы источников преимущественно связаны с известняково-мергелистыми верхнемеловыми породами. Содержания метаборной кислоты в них достигает 2,0—4,0 мг/л в то время, как в водах, выходящих на контакте меловых и третичных пород бора значительно больше до 22,00 мг/л.

Воды, формирующие свой химический состав за счет осадочных образований третичного возраста, в большей степени обогащены бором, нежели воды, циркулирующие в породах более древних.

в) Пресные воды.

Пресные воды мало распространены. В некоторых источниках, сидящих на перемятых зонах, на разрывных нарушениях наблюдается повышение минерализации. Общая минерализация этой группы вод колеблется в пределах 1000—1500 мг/л. Воды же с подобной величиной общей минерализации лишь условно можно считать пресными; они скорее относятся к водам с относительно повышенной минерализацией.

Выходы пресных вод приурочены к перемятым зонам и к наносам сухих русел—селевым отложениям, причем по степени бороносности они отличимы: воды разрывных нарушений более бороносны, чем воды наносов.

Так, в водах нарушений в третичных породах содержится метаборной кислоты 16,0—22,0 мг/л, а воды, связанные с рыхлообломочным материалом содержит метаборной кислоты значительно меньше — 2,0—3,0 мг/л.

В рассмотренных группах вод бороносность зависит от химического типа воды и от общей минерализации. В первую очередь обращает на себя внимание то обстоятельство, что изменение содержаний метаборной

кислоты повторяет изменение общей минерализации. Аналогичная картина наблюдается для вод других районов и отмечалась многими исследователями [1, 4, 7, 11].

Помимо зависимости содержаний бора от минерализации вод, бороносность увеличивается с концентрированием в них натрия и хлора (обратная зависимость между кальцием, магнием и сульфат-ионом). Так, наивысшие концентрации бора обнаружены в гидрокарбонатно-хлоридно-натриевых водах, где сульфат-ион присутствует в мизерных количествах.

Натрий оказывает высаливающее действие на борсодержащие анионы, т. е. облегчает обмен ближайших к этим анионам молекул воды, чем и объясняется однозначность поведения в водах натрия и бора (это особенно проявляется с увеличением концентрации растворов).

О. Я. Самойлов и Д. С. Соколов [9] под высаливанием понимают уменьшение энергии активации обмена ближайших к борсодержащим анионам молекул воды под влиянием катионного окружения.

Соединения бора с кальцием, магнием малорастворимы и эти элементы значительно снижают содержание бора. Широкое распространение кальция и магния ограничивает накопление бора в подземных водах.

Касаясь вопроса накопления бора в водах, мы прежде всего должны обращаться к горным породам, из которых и заимствуют подземные воды свой солевой состав. Осадочные породы, а в первую очередь глинистые и песчано-глинистые третичные породы и являются тем источником, откуда бор может извлекаться водой. Нам кажется это весьма вероятным и можно полагать, что таков генезис большинства источников, где борные соединения содержатся в количестве нескольких единиц или десятков миллиграммов на литр. Обнаруженные источники с содержаниями бора в несколько сот мг на литр редки и надо думать, что воды этих источников выщелачивают скрытые в недрах скопления твердого борного сырья.

Необходимо отметить также еще одно немаловажное обстоятельство: содержание бора в водах зависит не только от состава вмещающих пород, степени их обогащенности бором, но и от химизма самих вод. Так, в одном случае глинистые отложения содержали 0,1—0,5% бора (по данным О. А. Алексеевой), в то время как дренирующие их воды двух источников сульфатного типа содержали бора менее 1 мг/л (по определениям Э. А. Кюрегян),

В газовой составляющей источников обычно углекислый газ резко преобладает над другими компонентами. В отдельных случаях, в ряде источников наблюдается выделение сероводорода (устанавливается по запаху), что указывает на восстановительные процессы. Как отмечалось рядом исследователей углекислые воды обычно более бороносны. Наиболее высокобороносные источники описываемой территории содержат углекислоты до 2000—2200 мг/л.

Наличие углекислоты в водах способствует увеличению растворимо-

сти подземных вод. Последние, становясь более агрессивными, быстрее и легче выщелачивают бороскопления, рассеянный в породах бор.

Эксперименты Н. И. Хитарова [10] и его сотрудников показали, что растворимость углекислоты растет с увеличением давления и температуры, образуя после 300°C легкую газовую смесь, где вода и углекислота могут быть в любых соотношениях. В таком случае переход твердого бора в жидкую фазу сильно интенсифицируется. Обычно растворяющая и разлагающая способность воды увеличивается и при увеличении в растворах хлоридных соединений.

Полученные аналитические данные по бороносности пород, вод приводят нас к выводу о том, что:

1) бор тесно генетически связан с отложениями третичной морской толщи.

2) Наибольшие скопления бора приурочены к мелкозернистым разностям пород. По возрастающей обогащенности бором породы располагаются в таком ряду — песчанистые породы — карбонатные породы — глинистые породы.

3) В воднорастворимых частях протолок из коренных пород и почв обычно увеличение содержаний хлора сопровождается и увеличением содержаний бора.

4) Воды, формирующие свой химический состав за счет пород третичного комплекса более бороносны, нежели воды, омывающие более древние образования.

5) Между содержанием бора в водах и их минерализацией существует прямая связь. Увеличение концентраций бора в водах обычно сопровождается увеличением концентраций натрия из катионного состава и хлора из анионного состава. Разнозначно поведение бора с такими компонентами как магний, кальций и сульфат-ион.

6) Ввиду того, что бор хороший мигрант, легко переходит в воду (конечно, это зависит от характера соединения и химического типа воды) большое значение для поисков борного сырья могут приобрести гидрогеохимические работы.

Опробование выходов минеральных источников, родников и скважин позволит выявить наиболее перспективные территории нахождения подземных вод с повышенными концентрациями в них бора.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.VIII.1964.

Է. Ս. ԽԱԼԱՏՅԱՆ

ԲՈՐԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ՄԵՐՉԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՇՐՋԱՆԻ ԱՊԱՐԵՆԵՐԻ ԵՎ ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ
ՋՐԵՐԻ ՄԵՋ

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Ն Ն

Նկարագրվող տերիտորիայի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են տարբեր հասակի և կազմի ապարներ: Բոր պարունակող ապարները

քստ քանակական հարաբերությունների բաշխվում են հետևյալ կարգով՝ ավազաքարեր, կարրոնատային նստվածքներ, կավային նստվածքներ (վերջիններս ավելի շատ բոր են պարունակում)։ Ուսումնասիրվել է նաև տվյալ շրջանի ստորերկրյա ջրերում բորի պարունակության աստիճանը։

Ելնելով հանքայնացման ընդհանուր բնույթից, քիմիական կազմից և բորի պարունակությունից, շրջանի ստորերկրյա ջրերը ստորաբաժանվում են հետևյալ երեք խմբերի.

1. Լճի ջրեր,
2. Հանքային ածխաթթվային ջրեր,
3. Քաղցրահամ ջրեր։

Բորի պարունակությունը առավել մեծ չափերի է հասնում առաջին խմբի ստորերկրյա ջրերում, որոնք ձևավորվում են երրորդական ավազակավային նստվածքներում։ Հաջորդ խմբերին պատկանող ստորերկրյա ջրերում բորի պարունակությունն ընկնում է։

Հոգվածում համառոտակի բնութագրված է շրջանի ստորերկրյա ջրերի վերոհիշյալ երեք խմբերի բորի պարունակության աստիճանը, ջրերի քիմիական բաղադրությունը։ Ցույց է տրված ստորերկրյա ջրերում բորի բաշխման որոշ օրինաչափություններ, որը կախված է ջրի քիմիական բաղադրությունից և առանձին բաղադրիչներից։ Ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ ստորերկրյա ջրերի ընդհանուր հանքայնացման և բորի պարունակության աստիճանի փոփոխությունները կատարվում են դուգահեռ։ Ընդհանրապես, բորի պարունակությունը (մի քանի միլիգրամ/լ.) ստորերկրյա ջրերում բացատրվում է լեռնային ապարների աղազերծման պրոցեսներով, իսկ բորով հարուստ ջրերը, հավանորեն լուծում են բորի կարծր կուտակումները։

Հոգվածում նշված է, որ բորի կուտակումների հայտնաբերման գործում և բորով հարուստ ջրերի որոնումների համար մեծ նշանակություն կունենան նախապես անցկացվող հիդրոքիմիական աշխատանքները։

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Валяшко М. Г. Геохимия бора. Сб. статей. Изд. УССР. Киев, 1960.
2. Гольдшмидт В. М. Сб. статей по геохимии редких элементов ГОНТИ, 1958.
3. Катамыов В. М. Микроэлементы и их роль в повышении урожайности. Госхимиздат, Москва, 1957.
4. Крайнов С. Р. Гидрогеохимический метод поисков месторождений бора. Изд. «Недра», Москва, 1964.
5. Резников А. А., Муликовская Е. П. Определение борной кислоты. Методы анализа природных вод. 1954.
6. Тагеева А. В. Объемный метод определения малых количеств бора в природных растворах. Ж. «Прикл. химия», № 8, 528, 1935.
7. Оборин А. А., Заякин Н. Э. К геохимии бора в гипергенных условиях. «Геохимия», № 2, 1964.
8. Овчинников А. М. Общая гидрогеология. Госгеолтехиздат. Москва, 1955.
9. Самойлов О. Я., Соколов Д. С. Влияние ионов натрия и кальция на миграцию бора в подземных рассолах. ДАН СССР, т. 133, № 6, 1960.
10. Хитаров Н. И. Химическая природа растворов, возникающих в результате взаимодействия воды с горными породами при повышенных температурах и давлениях. «Геохимия», 1957.
11. Щербаков А. В. Гидрогеохимические исследования при поисках и развитии подземных бороносных вод. Госгеолтехиздат, Москва, 1961.

ГЕОФИЗИКА

Р. С. МИНАСЯН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ТОКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОДЗЕМНОЙ УТЕЧКИ
ИЗ ОЗ. СЕВАН

За последние годы в связи с разработкой новой схемы использования вековых запасов вод оз. Севан проводились разнообразные гидрологические, метеорологические, гидрогеологические и другие исследования.

Проведенные изыскания позволили определить отдельные составляющие водного баланса озера.

Институтом водных проблем АН Армянской ССР проведены расчеты, характеризующие баланс озера для средних многолетних естественных условий стояния его уровня и для уровня на 20 м ниже естественного, на котором будет приостановлено дальнейшее его понижение. Однако, в расчетах величин отдельных компонентов водного баланса, в частности подземного притока и оттока, имеются вопросы, требующие значительных уточнений. Одним из таких вопросов является определение мест утечек озерной воды. Представляет также интерес выяснение границ областей разгрузок подземных вод в озеро. В связи с указанным летом 1963 г. Севанский отряд Геофизической экспедиции УГ и ОН при СМ Армянской ССР провел работы с целью определения возможности применения метода естественного электрического поля (ПС) для выявления мест подземного оттока с северо-западной части озера Севан (фиг. 1). Как известно, использование метода ПС для изучения движения подземных вод основывается на том, что при перемещении жидкости через трещины и пустоты горных пород происходит смещение подвижной части двойного электрического слоя, возникающего на границе твердой и жидкой фазы. В направлении движения воды происходит вынос зарядов и в близлежащем пространстве возникает электрическое поле. При инфильтрации вод возникают отрицательные аномалии естественного электрического тока, интенсивность которых зависит от скорости перемещения жидкости и ряда других факторов. Поэтому поиски мест утечек по дну озера Севан сводились к обнаружению отрицательных аномалий (минимумов потенциала ПС).

Геологическое строение района геофизических работ следующее. Снизу вверх залегают среднеэоценовые туфобрекчин и туфопесчаники. Затем идут верхнеплиоценовые долеритовые базальты с мощностью более 100 м. Выше встречаются древние аллювально-пролювиальные га-

лечники р. Палеораздан, покрытые нижнечетвертичными трещиноватыми андезито-базальтами. В лавах встречаются типично озерные воды. Андезито-базальты перекрыты речными отложениями Палеораздана (с мощностью до 75 м), а также оливиновыми базальтами и вулканическими шлаками среднечетвертичного возраста. По данным бурения мощность лав доходит до 130 м, они сильно трещиноваты и содержат воду оз. Севан.



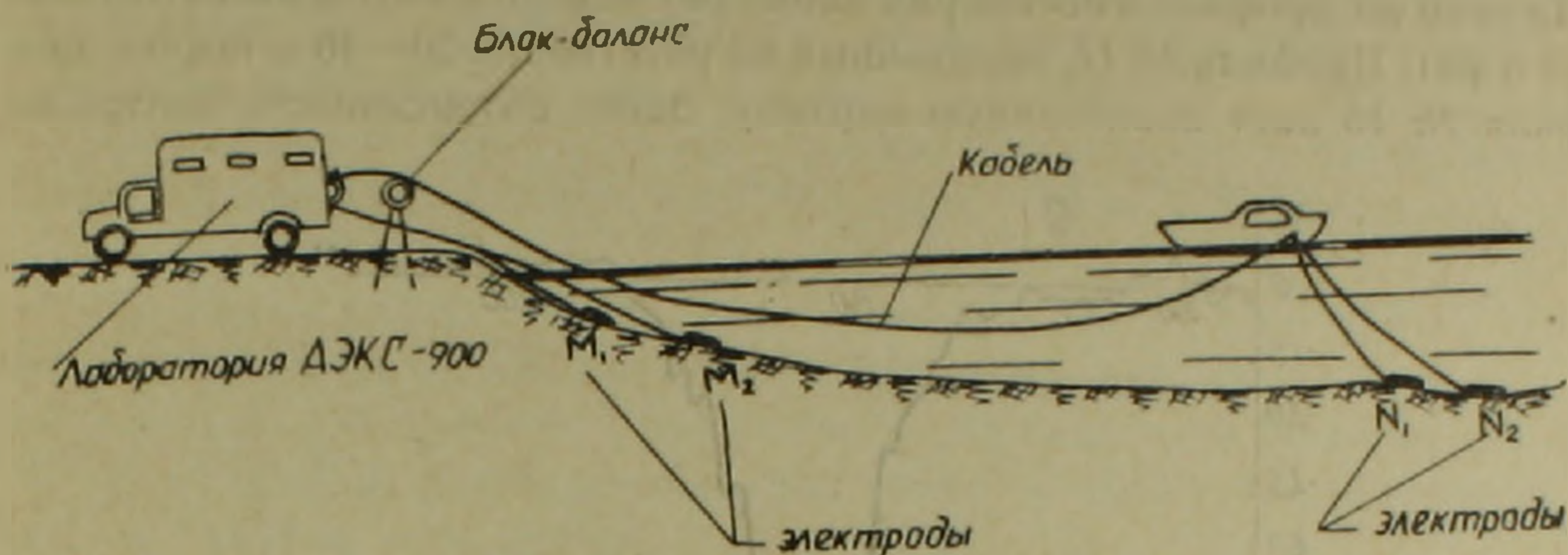
Фиг. 1. Район геофизических работ.

На основании гидрогеологических исследований на участке работ значительную роль играют инфильтрационные атмосферные воды, которые почти целиком проникают вглубь и дойдя до подземного потока озерных вод направляются в сторону выходов Рндамал—Макраванк—Атарбежянских родников, где и разгружаются.

Указанные родники приурочены к месту пересечения древней долины р. Раздан (залитой в настоящее время четвертичными лавами) и современным руслом реки. Начало древней долины предполагается в районе с. Лчашен. Пространственное положение долины р. Палеораздан было околонтурено электроразведочными работами 1958—1959 гг.

Изучение дна северо-западной части оз. Севан проводилось потенциальной установкой метода ПС. Расстояние между поисковыми профилями было 200—250 м. В случае выявления аномалии расстояние между профилями сокращалось до 30—50 м. Длина отдельного профиля была 900 м. Азимуты профилей задавались в перпендикулярном направлении к предполагаемому простиранью источников, создающих естественное

электрическое поле. Так, например, в районе истока р. Палеораздан (участок с. Лчашен) азимут профилей имел меридиональное направление. Измерения проводились следующим образом. Один из приемных электродов (M_1) устанавливался на дне озера вблизи берега (фиг. 2).



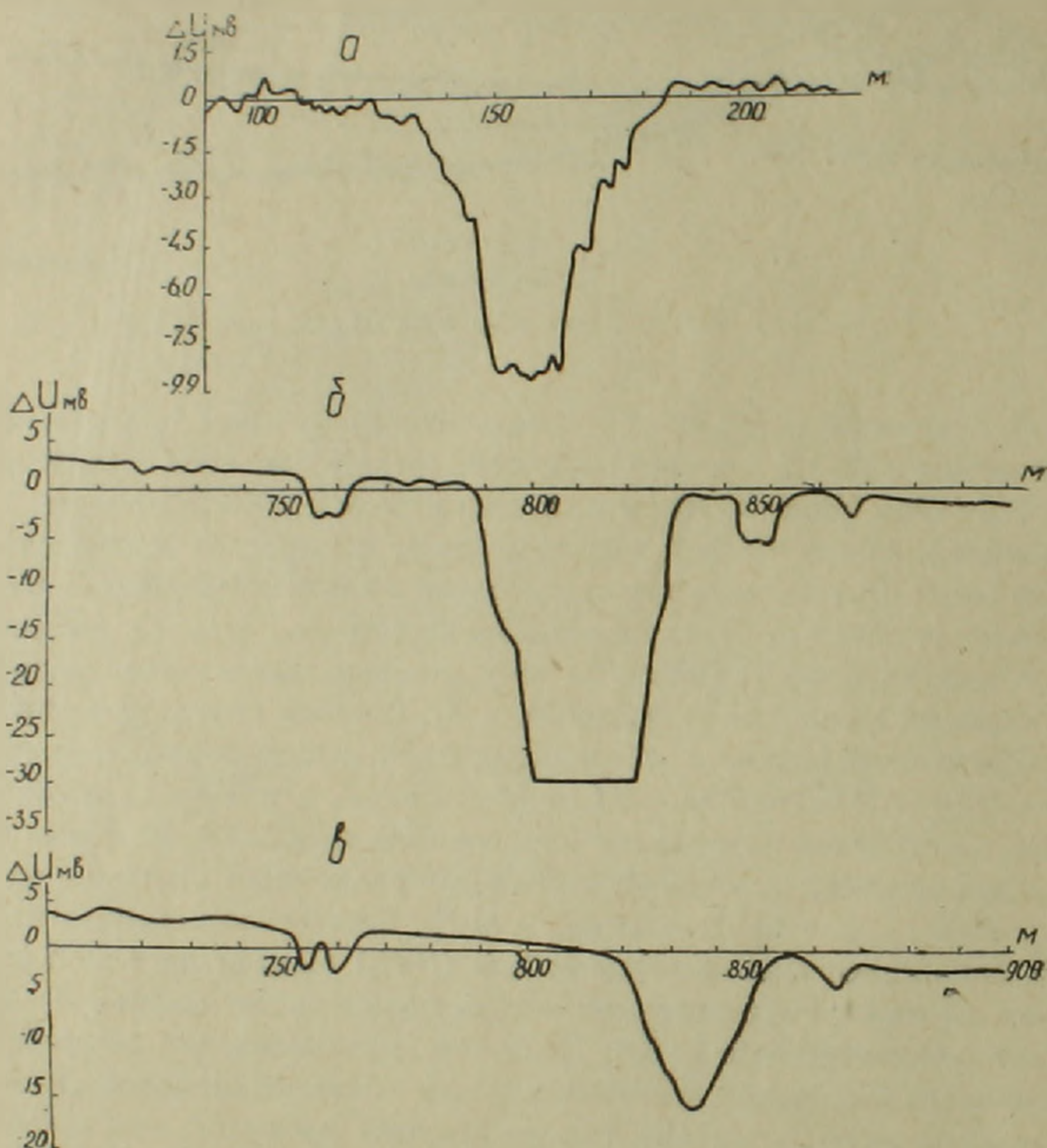
Фиг. 2. Схема измерения ПС.

Второй приемный электрод (N_1), закрепленный на конце трехжильного каротажного кабеля, переносился вглубь озера с помощью специально-го катера типа «Волга». После размотки кабеля на 900 м его конец закреплялся к катеру с таким расчетом, чтобы электрод N_1 волочился бы по дну озера. Выключался двигатель катера и начиналась смотка кабеля при помощи лебедки, установленной на каротажной станции. Одновременно производилась непрерывная регистрация разности потенциалов ΔU возникающей между электродами M_1 и N_1 . С целью контроля и уточнения наблюдений наряду с электродами M_1N_1 использовалась и вторая пара — M_2N_2 . Регистрация ΔU осуществлялась с помощью автоматической электронной каротажной станции типа АЭКС-900. В первый канал самопишущего потенциометра ПАСК-8 включались приемные электроды M_1N_1 , а во второй — электроды M_2N_2 . Расстояние между электродами, прикрепленными на конце кабеля (N_1N_2) было от двух до десяти метров. Кривые регистрировались одновременно по двум каналам в горизонтальном масштабе 1 : 500. Для удобства пользования диаграммами применен в основном масштаб: в 2-х см — 5 мв. Иногда, особенно в аномальных зонах, применялся более крупный масштаб.

Исследования были начаты юго-восточнее с. Гомадзор, где проходит канал, по которому воды оз. Севан поступают в р. Раздан. На фиг. 3 приводится диаграмма ПС по профилю, пересекающему канал. На кривой видна четкая аномалия отрицательного знака; по всей вероятности она вызвана фильтрацией воды в пористые отложения, слагающие канал. Величина полученной аномалии примерно 8 мв. Повторно пройденные профили подтверждают существование выявленной аномалии.

В дальнейшем от побережья гор. Севан и до с. Чкаловка был задан ряд профилей. Первый аномальный участок (минимум потенциала ПС) получен между гор. Севан и с. Лчашен. Затем аномалии отрицательного знака были обнаружены в районах сс. Лчашен, Чкаловка.

На фиг. 3 приведена характерная Лчашенская аномалия. Интенсивность центральной аномалии по профилю № 16 (который проходит севернее с. Лчашен) превышает 30 мв. Аномалия находится на расстоянии примерно 780 м от современной береговой линии; ее ширина около 40 м. На этом же профиле имеется ряд аномалий меньшей интенсивности (около 5 мв). Профиль № 17, пройденный на расстоянии 30—40 м южнее профиля № 16 дает аналогичную картину. Здесь интенсивность централь-



Фиг. 3. Кривые потенциала, снятые на акватории оз. Севана а—район выхода р. Раздан из озера: б, в—район с. Лчашен (профили № 16 и № 17).

ной аномалии уменьшается до 15 мв, что объясняется удаленностью профиля от источника, создающего естественное поле. Аномалии Лчашенского участка по всей вероятности вызваны фильтрацией озерной воды по трещинам в лавовых породах.

Таким образом, рассматриваемые исследования дали дополнительные данные, подтверждающие существование оттока воды на участке с. Лчашен.

Отрицательные аномалии, выявленные у с. Чкаловка, а также между гор. Севан и с. Лчашен имеют интенсивность 7—10 мв. Первая ано-

малия имеет ширину 15 м, а вторая—20 м, и они удалены от береговой линии соответственно на 320 и 250 метров.

Таким образом, можно констатировать, что получены новые данные об утечке подземных вод в вышеуказанных двух областях. Юго-восточнее с. Чкаловка, примерно на расстоянии 1,2 км получена положительная аномалия ПС по интенсивности 4 мв, которая может быть связана с притоком подземных вод в озеро Севан.

Обобщая результаты первых опытных геофизических работ, проведенных в пределах водного бассейна озера Севан можно сказать следующее:

1) Принципиально доказана возможность применения метода естественного электрического поля для определения мест утечек озерной воды, а в некоторых случаях и разгрузок по дну акватории Малого Севана;

2) Подтверждено существование утечки воды из районов гор. Севан, сс. Лчашен и Чкаловка.

3) Удаленность выявленных аномалий от современной береговой линии говорит о том, что подземный отток из Севана будет продолжаться и при дальнейшем понижении уровня озера.

В заключение следует отметить необходимость расширения геофизических исследований в пределах акватории озера Севан. Для определения мест поглощения озерных вод кроме прямого метода поисков естественного электрического тока рекомендуется использовать метод сопротивлений, который даст возможность расчленить донные отложения по их литологическому составу и следовательно выделить наиболее проницаемые участки. Определение границ распространения отдельных пород, установление глубины залегания стратиграфических горизонтов, прослеживание возможных разломов, картирование рельефа коренных пород и, наконец, вопросы связанные с происхождением самого озера в целом и ряд других спорных в настоящее время вопросов может быть разрешен применением электроразведочных, сейсмических, гравиметрических методов разведки в пределах акватории озера Севан.

Госгеолкомитет Армянской ССР

Геофизическая экспедиция

Поступила 29.VIII. 1964.

Բ. Ս. ԽԵՆԱՍՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԵԹՈԴԻ ԿԻՐԱԹՈՒՄԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃՈՒՄ
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՀՈՍՔԵՐ ՈՐՈՆԵԼԻՍ

Ա. մ փ ո փ ո Վ մ

1963 թվականի ամռանը Հայկական ՍՍՏ երկրաբանության և բնդիրքի պահպանության վարչության կից գեոֆիզիկական արշավախմբի ջոկատներից մեկը Սևանի լճի հյուսիս-արևմտյան մասում կատարեց աշխատանքներ բնական էլեկտրական հոսանքի մեթոդով, նպատակ ունենալով պարզել նրա հնա-

րավորութիւնները Սևանա լճի հատակում ստորերկրյա հոսքեր որոնելու գործում:

Մեթոդի հիմքում ընկած է երկրի առանձին մասերում բնական էլեկտրական դաշտի պոտենցիալների տարբերության առկայութիւնը և նրանց չափման գաղափարը: Այդպիսի դաշտ, օրինակ, առաջանում է ստորերկրյա ջրերի շարժման ժամանակ, ընդ որում հեղուկի ինֆիլտրացիայի դեպքում մեծ մասամբ առաջանում է պոտենցիալների տարբերության բացասական նշանի անոմալիա:

Չափման արդյունքները գրանցվում են ժապավենի վրա էլեկտրոնային հատուկ սարքավորման օգնութեամբ:

Առաջին հետազոտութիւնների արդյունքները հաստատում են ստորերկրյա հոսքի գոյութիւնը Սևան քաղաքի և Չկալովկա գյուղի տեղամասերում: Ստացված անոմալիաների ինտենսիվութիւնը հասնում է տասնյակ միլիվոլտերի: Նրանց հեռավորութիւնը լճի ժամանակակից ափից թույլ է տալիս ասել, որ չրի ստորերկրյա «կորուստները» կշարունակվեն դեռ որոշ ժամանակ, շնայած լճի մակարդակի իջեցմանը:

Սևանա լճին վերաբերող շատ երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական հարցեր կարելի է լուծել լճի ակվատորիայում լայն կերպով կիրառելով գեոֆիզիկական ուրիշ մեթոդներ:

Ինժեներական երկրաբանություն

Գեորգ Տեր-Ստեփանյան

ԼԱՆՋԵՐԻ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

(Լանջերի մակերևույթային սողի)

Վաղուց նկատված էր, որ մի շարք լանջերում ծանրության ուժի ազդեցության տակ մակերեսային ծածկույթում կատարվում են դանդաղ տեղաշարժումներ: Այդպիսի տեղաշարժումների վրա առաջին անգամ ուշադրություն դարձրեց Դրլա-Բեշը դեռ 130 տարի սրանից առաջ: Սակայն այդ շարժումները հրկար մնացին շուտումնասիրված և նրանց գեոմորֆոլոգիական նշանակությունը պարզվեց միայն 60 տարի անց Ալբրեխտ Պենկի կողմից, իսկ մի քանի տարի ավելի ուշ Ու. Դեվիսն ուսումնասիրեց այդ շարժումները և տվեց նրանց գիտական ընդհանրացումը:

Այդ շարժումների գեոմորֆոլոգիական ուսումնասիրությունը տվեց բեղմնավոր արդյունքներ: Անցյալ և ներկա դարերի սահմանագծում կատարվեցին ընդարձակ աշխատանքներ տարբեր երկրաբանական և կլիմայական պայմաններում: Մի շարք բեվեռային երկրներում՝ Շպիցբերգենում, Մերձբեվեռային Ուրալում, Սկանդինավիայում, Իսլանդիայում, Ֆոլկլենդյան և Արջի կղզիներում ուսումնասիրվել են փխրուն նստվածքների տեղաշարժումները լանջերի վրա սեզոնային սառեցման և հալեցման ազդեցության տակ, այսպես կոչված բեվեռային սոլիֆլյուկցիա:

Հետազայում այդ ուսումնասիրություններն իրականացվեցին ուրիշ կլիմայական պայմաններում—սկսած պոետիկական Վիեննական անտառից մինչև Հարավ-Աֆրիկյան տափաստանները և Հյուսիսային Սումատրայի լեռնային լանջերը, Կարպատներից մինչև Ապալաչյան բարձրավանդակը և Բրավիլիայի տրոպիկական անտառները: Այդ բոլոր վայրերում լանջերի վրա հայտնաբերված են մակերեսային փխրուն շերտի դանդաղ տեղաշարժումներ, որոնց մեխանիզմը խիստ տարբեր է:

Այդ շարժումները բևեռային երկրներում անվանելու համար Զ. Դեվիսոնը 1888 թվին օգտագործեց անգլիական տերմին «կրիպ», այսինքն սողք: Համանման շարժումների հայտնաբերումն այլ պայմաններում վերահայտ տերմինի բովանդակությունն ավելի ընդլայնեց: Ներկայումս մի շարք հեղինակների կողմից այդ անվան տակ նկարագրվում են լեռնային աուարների դանդաղ շարժումները լանջերի վրա, որոնք տեղի են ունենում ծանրության ուժի և մի շարք գուգրնթաց դործոնների ազդեցության տակ՝ սևզոնային խոնավացում և չորացում, տաքացում և հովացում, սառեցում և հալեցում, բուսական արմատների աճ, կենդանիների գործունեություն և այլն:

Այդ շարժումները կատարվում են համեմատաբար բարակ մակերևույթային շերտում (մինչև 2 մետր խորությամբ), այն գոտում, որտեղ տեղի ունեն

գրունտի ֆիզիկական սեզոնային փոփոխությունները (ԱԱ շերտը, նկար 1ա)։

Կ. Տերցագին այս շարժումներն անվանում է սեզոնային սող [12]։ Փոխարինող տերմին կարող է ծառայել մակերևույթային սող, որը մեզ թվում է ավելի ճիշտ։

Դիպի խորքը մակերևույթային սողքի արագությունը նվազում է. նա դառնալիս լանջերում ավելի մեծ է, քան թեթև զառիվայրերում։

Մակերևույթային սողքի արտաքին ապացույցներն են դանապան կերպի նրանցից մի քանիսը ցույց են տրված նկար 1ա-ի վրա։ Այստեղ կարելի է նշել մեծ անկում ունեցող լեռնային ապարների В շերտերի գլուխների կեռածոումը (մակերևույթային կեռածոում), С քարերի գծերը, D երիտասարդ ծառերի թեքումը, E ծեր ծառերի թրածն ծոումը, F ճիմի գլորումը շարժվող գլաքարերի ազդեցության տակ, G թեքվող սյուները, H հենապատերի սողքը և քայքայումը, J ճանապարհների տողադրության խախտումը և այլն։

ՂԱՆՋԵՐԻ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՆԱԽԱԴՐՅԱԼՆԵՐԸ

Դանդաղ շարժումները լեռնային ապարներում տեղի են ունենում ոչ միայն արտաքին շերտում, այլև ավելի խոր հորիզոններում։ Այդ շարժումների ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս մշակել լանջերի խորքային սողքի տեսությունը, որն ի վիճակի է բացատրել լանջի վրա կատարվող շատ երևույթներ։ Այս տեսությունը հիմնված է մի շարք նախադրյալների վրա, որոնց հարմար է ստորաբաժանել երկրաբանականի և ռելիեֆիականի։

Կան բազմաթիվ երկրաբանական տվյալներ, որոնք ապացուցում են, որ լանջեր կազմող լեռնային ապարները միշտ չէ, որ անշարժ են։ Նրանք շատ դեպքերում ենթակա են դանդաղ գրավիտացիոն շարժման առանց միասնության խախտման։ Հայտնի է, որ սողանքային երևույթները մեծ մասամբ անսպասելի չեն կատարվում, որ նրանց նախորդում է դանդաղ նախապատրաստական շարժումների փուլը, որի տևողությունը կարող է տատանվել լայն սահմաններում, սկսած մի քանի օրից մինչև տարիների։ Այդ շարժումների արագությունը ենթակա է մեծ փոփոխությունների, ապարների տեղաշարժումը լանջերում երբեմն ընդհատվում է և նորից վերսկսվում։

Բոլոր դեպքերում այդ շարժումները խիստ արագանում են լանջի փլումից առաջ։ Երբեմն այդ շարժումները շարունակվում են նաև տեղի ունեցած սողանքից հետո։ Սողանքների ուսումնասիրության հետաքրքիր արդյունքները յուսարանված են Ն. Յա. Դենիսովի, Ա. Մ. Դրանիկովի, Յի. Պ. Եմելյանովայի, Ն. Ն. Մասլովի, Ի. Վ. Պոպովի, Գ. Մ. Շախունյանցի և ուրիշների աշխատություններում։ Բազմաթիվ սողանքների զարգացման ընթացքի ուսումնասիրություններն ըստ դրականության տվյալների, գլխավորապես սկզբնաղբյուրների, ցույց են տվել, որ այդպիսի նախազգուշական շարժումներով նախորդվում են գրեթե բոլոր սողանքները սերվելով ամենազանազան երկրաբանական և կլիմայական պայմաններից։ Բացառություն են կազմում այն սողանքները, որոնք հետևանք են երկրաշարժերի և հանկարծակի ցնցումների սլատճառով ավազների հեղուկացման։

Խոշորագույն սողանքներից կարելի է հիշել 1806 թվին Շվեյցարիայում, Դուդաու գյուղի մոտ գտնվող Ռոսսերիդ սարի լանջում տեղի ունեցած սողանք-

բր: Վերջինս նախապատրաստվում էր 30 տարվա ընթացքում: Սողանքից մի քանի ամիս առաջ գոյանում էին խոշոր ճեղքվածներ, իսկ մի քանի ժամ առաջ ընկնում էին ժայռերն ու ծառերը: Մի ուրիշ խոշոր սողանք տեղի ունեցավ 1903 թվին Տերտլ սարի լանջում, Ֆրենկի մոտ Կանադայում: Այստեղ սողանքից 7 ամիս առաջ հանքերում զգացվել էին ուժեղ ցնցումներ և առաջացել էին փլումներ: Իրենց երկարատև ընթացքի պատճառով շատ հայտնի դարձան Պանամա ջրանցքի սողանքները, Կուկարաչայի մոտ: Նրանք շատ դանդաղեցրին ջրանցքի աշխատանքները: միլիոնավոր խորանարդ մետր ծավալ ունեցող լեռնային ապարներն ամիսներով գտնվում էին դանդաղ շարժման մեջ:

Մեր երկրում հայտնի են խոշոր սողանքներ, որոնք մեծ վնասներ են պատճառում Վոլգայի աջափնյա քաղաքներին՝ Գորկի, Ուլյանովսկ, Վոլսկ, Սարատով, Վոլգոգրադ և այլն: Վերջ նշված բոլոր խոշոր սողանքները նախապատրաստվում էին տարիների ընթացքում:

Դանդաղ տեղաշարժումների կլասիկ օրինակ է ծառայում Չորագետի սողանքը, որտեղ տարիների ընթացքում Ղաչաղանի ձորակով քայքայված պեղիտային տուֆերի մակերևույթով դանդաղ իջնում է անդեզիտա-բազալտային զանգվածը: Գրունտի դանդաղ և երկարատև շարժումների մի ուրիշ հայտնի օրինակ է հանդիսանում Դիլիջանի սողանքը, որն ընդգրկում է քաղաքի կենտրոնական մասը և տարիների ընթացքում մեծ վնասներ է պատճառում տրևտեսությանը:

ՀԱՆՋԵՐԻ ԽՈՐԹԱՅԻՆ ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՌԵՈՂՈԳԻԱԿԱՆ ՆԱԽԱԴՐՅԱԼՆԵՐԸ

Հայտնի է, որ լանջի փլումը կատարվում է, երբ գրունտի դիմադրությունը սահքի պոտենցիալ մակերևույթով անբավականաչափ է:

Գրունտի սահքի դիմադրության հատկությունները շատ բարդ են և թերի ուսումնասիրված: Հանջում կատարվող երևույթների մաթեմատիկական լուսաբանության համար հնարավոր է կիրառել մոտարկումներ, որոնք հիմնված են փորձնական տվյալների վրա և իրենց հիմքում ունեն էֆեկտիվ լարումների տեսությունը:

Սահքի ձևափոխման տեսակը և ինտենսիվությունը որոշվում են սահքի մոբիլիզացված դիմադրության $\text{tg}\theta$ գործակցի արժեքով: Դա իրենից ներկայացնում է ձևափոխման հարթակի վրա ազդող τ շոշափող լարումների հարաբերությունը նույն հարթակի վրա ազդող $H + \sigma'$ բերված էֆեկտիվ լարումների մեծությանը

$$\text{tg}\theta = \frac{\tau}{H + \sigma'} = \frac{\tau}{H + \sigma - u}, \quad (1)$$

որտեղ

$$H = c' \text{ctg}\varphi', \quad (2)$$

c' և φ' — էֆեկտիվ լարումների միջոցով արտահայտված սահքի τ , դիմադրության պարամետրերն են

$$\tau_f = c' + \sigma' \text{tg}\varphi', \quad (3)$$

ձ—ձևափոխման հարթակի վրա ազդող նորմալ լարումներն են և

Ա—ծակոտկենային ջրի ճնշումը:

Գրունտների տեսական և փորձնական ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս ընդունել, որ շոշափող լարումների կիրառումից որոշ ժամանակ Պետր սահքի մորիլիզացված $\text{tg}\theta$ գործակցի և հարաբերական դեֆորմացիայի և արագության մեջ կապն արտահայտվում է առաջադրված կորով՝

$$\varepsilon = \lambda (\text{tg}\theta - \text{tg}\theta_0)^n, \quad (4)$$

որտեղ λ հոսունության գործակիցն է

$$\lambda = \frac{H + \sigma'}{\eta} \quad (5)$$

և η — մածուցիկության գործակիցն է, որը կախված է ժամանակից և լարված վիճակից,

$\text{tg}\theta_0$ — սահքի մորիլիզացված դիմադրության այն սահմանային մեծությունն է, երբ դեռ չեն կատարվում երկարատև ձևափոխություններ (սողքի շեմը)

$$\text{tg}\theta_0 = \frac{\tau_0}{H + \sigma'}$$

Երբ $n = 1$ և $\eta = \text{const}$, հավասարում (4)-ը համապատասխանում է Բինգհմի բանաձևին:

Գրունտը՝ սահքի մորիլիզացված դիմադրության մեծությունից կախված, կարող է գտնվել հետևյալ երեք փուլերից որևէ մեկում.

1. Կոշտության փուլ, երբ $0 < \text{tg}\theta < \text{tg}\theta_0$. այստեղ $\varepsilon = 0$ և հետևաբար երկարատև ձևափոխություններ չեն կատարվում.

2. Սողքի փուլ, երբ $\text{tg}\theta_0 < \text{tg}\theta < \text{tg}\theta'$. այստեղ երկարատև ձևափոխություններ են կատարվում, որոնց արագությունը որոշվում է (4) հավասարումով, և

3. Պլաստիկության փուլ, երբ $\text{tg}\theta = \text{tg}\theta'$. այստեղ բավարարվում է Կուլոն-Տերցագի (3) պլաստիկության պայմանը և կատարվում է խզում:

Բանաձև (4)-ից հեշտ է տեսնել գրունտի հոսունության գործակցի ֆիզիկական բնույթը. Դա գրունտի հարաբերական սահքի արագությունն է, երբ սահքի մորիլիզացված դիմադրության $\text{tg}\theta$ գործակցի ավելցուկը սողքի $\text{tg}\theta_0$ շեմի վերաբերմամբ հավասար է միավորի: Հասկանալի է, որ գործնականորեն այդ ավելցուկը չի կարող հասնել նման մեծության: Սակայն այս որոշման մեջ պարագոկսալ ոչինչ չկա: Դրա համար օրինակ կարող է ծառայել լավ հայտնի երկայնական առաձգականության մոդուլի (Յունգի մոդուլի) սահմանումը: Այդ մոդուլը ֆիզիկորեն իրենից ներկայացնում է այն ձգող լարումը, որի ազդեցության տակ ձողի երկարությունը կրկնապատկվում է: Այդ սահմանումին չի հակասում այն հանգամանքը, որ ոչ շատ տեսակի նյութեր կարող են տալ նման երկարացում:

ԼԱՆՋԻ ԽՈՐՐԱՅԻՆ ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հանջի խորքային սողքի տեսությունը համառոտ կարելի է արտահայտել հետևյալ կերպ. Հանջ կազմող գրունտային զանգվածի տարբեր կետերում սահքի դիմադրությունը մորիլիզացվում է ոչ հավասարաչափ, կախված ստա-

տիկակա՛ն պայմաններից, գրունտի հատկություններից, երկրաբանական և գետնաշրաքանական հանգամանքներից: Գրունտի զանգվածի այն բոլոր կետերում, որտեղ սահքի մոբիլիզացված դիմադրության գործակիցը փոքր է սողքի շեմից, պետք է լինի կոշտության փուլը, այսինքն գրունտում չպետք է լինեն երկարատև դեֆորմացիաներ: Այդ տիրույթը կոչվում է կոշտության գոտի:

Գրունտի զանգվածի այն կետերում, որտեղ սահքի դիմադրությունը մոբիլիզացված է ավելի մեծ չափով, քան սողքի շեմը, բայց փոքր, քան գրունտի սահքի լրիվ դիմադրությունը, պետք է կատարվի սողքի երկարատև ձևափոխություն: Այդ ձևափոխության արագությունն աճում է մոբիլիզացված դիմադրության գործակցի հետ միասին, համաձայն (4) բանաձևի: Այդ տիրույթը կոչվում է սողքի գոտի:

Վերջապես զանգվածի այն կետերում, որտեղ մոբիլիզացված է գրունտի սահքի ամբողջ դիմադրությունը, կատարվում է խզում: Այդ վիճակում կարող են գտնվել ոչ մեծ կղզիանման տեղամասեր, որոնք տեղադրված են լանջի պոտենցիալ քայքայման մակերևույթի վրա:

Մի շարք դեպքերում լանջերի խորքային սողքը կարելի է դիտել իբրև լանջերի ձևափոխման ինքնուրույն ձև: Այդ տիպի սողանքները երբեմն անվանվում են պլաստիկական: Օրինակ կարող են ծառայել Վոլսկ քաղաքի սողանքները Վոլգայի աջ ափին կամ Չորագետի սողանքը:

Սակայն մեծ մասամբ այդպիսի դանդաղ շարժումներն իրենցից ներկայացնում են աղետների նախապատրաստական փուլ: Սողանք առաջացնող գործոնների ինտենսիվության տատանումների հետևանքով փոխվում է ձևափոխման արագությունը: Ստատիկական պայմանների վատացման դեպքում մեծանում է մոբիլիզացված դիմադրության աստիճանը. պլաստիկ կղզիանման տեղամասերը տարածվում են ամբողջ պոտենցիալ քայքայման մակերևույթի վրա և ընթացքն անցնում է հաջորդ փուլին՝ սողանքին:

Հեղինակի կողմից առաջարկված խորքային սողքի տեսության մանրամասն շարադրությունը տրված է պրոֆ. Ի. Վ. Պոպովի դասագրքում [3]:

Կարևորագույն նշանակություն ունի սողքի և պլաստիկության (խզման) փուլերում ձևափոխության բնույթների տարբերությունը: Սողքի փուլում տեղի ունի գրունտի ծռում: Այդպիսի ձևափոխությունը կարելի է պատկերացնել հիմն դիտել սեղանի վրա դրված մի հաստ գիրք, որի կազմի վերնից կիրառված է հորիզոնական ուժ: Այդ ուժի ազդեցության տակ գրքի բոլոր էջերը տեղաշարժվում են մեկը մյուսի նկատմամբ մնալով գուգահեռ, գրքի կոնակը ուղղաձիգից դառնում է թեք: Նմանապես սողքի գոտում գտնվող ցանկացած ուղղաձիգը աստիճանաբար թեքվում է խորքային սողքի հետևանքով: Դրան հակառակ պլաստիկության փուլում կատարվում է խզում և մեծ տեղաշարժում սահման նեղ մակերևույթով:

Սովորական պայմաններում խորքային սողքի գոտում կատարվում են տեղաշարժումներ, որոնց արագության մեծությունը կազմում է տարեկան ոչ ավել քան 10 սմ.: Պլաստիկության փուլում այդ համեմատաբար դանդաղ ձևափոխություններին ավելանում են զգալի արագ սահքի դեֆորմացիաները լանջի սահքի մակերևույթով: Այդ վերջին դեֆորմացիաների արագությունը կարող է հասնել ժամում մեկ մետրի, այսինքն լինել մոտ 100000 անգամ ավելի արագ: Լանջի ձևափոխության լրիվ արագությունը հավասար է այդ երկու մե-

ծուխյունների գումարին: Հասկանալի է, որ խզման արագության համեմատ սողքի արագությունն արհամարելի փոքր է և այդ պատճառով պլաստիկության փուլում դիտվող սողանքային տեղաշարժումը պետք է ամբողջապես վերագրել խզմանը: Միայն այդ իմաստով պետք է հասկանալ անցումը՝ ձևափոխման դոտիններից սողքի փուլում դեպի սահքի մակերևույթները պլաստիկության փուլում:

Սողանքային երևույթի ընթացքը կախված է մի շարք դործոններից՝ լանջի երկրաչափական ձևից, նրա չափերից, երկրաբանական և փետնաջրաբանական պայմաններից, դրոնտների հատկություններից, սողանքի պատճառներից, զարգացման առանձնահատկություններից և այլն: Դրա հետևանքով, յուրաքանչյուր սողանք խիստ անհատական է և իրավացի են նրանք, ովքեր համարում են, թե չկան երկու իրար նման սողանքներ:

Գոյություն ունի երկու տիպի սողանք, որոնք համեմատաբար ավելի տարածված են: Նրանցից մեկը զարգանում է երկար, հարթ լանջերում, որտեղ լեռնային ապարներն ունեն շերտավոր տեղադրում, զուգահեռ լանջին, կամ ընդհատված են նույն կողմնորոշում ունեցող հզոր տեկտոնիկ ճեղքերով, կամ, վերջապես, զարգանում են փխրուն լանջանստվածքների և արմատական ապարների կոնտակտով (նկ. 1ա): Այս դեպքերում սահման մակերևույթի դիրքը բխում է երկրաբանական պայմաններից: Լանջի փլման այս դեպքը կոչվում է ճաքային սողանք. նա կատարվում է ուղղադժային հետադժով և ուղղրված է լանջին զուգահեռ:

Երկրորդ տիպի սողանքները զարգանում են այն լանջերում, որոնք կազմրված են մեծ կարողություն ունեցող համասեռ կապակցված դրոնտներից: Այս տիպի բազմաթիվ սողանքների վերլուծումը ցույց է տալիս, որ լանջի փլումը պատահում է մի ինչ-որ AB կորածև մակերևույթով (նկար 2): Այդ լանջի փլման դեպքը կոչվում է սլոտտային սողանք: Նա կատարվում է ինչ որ C պլոտման կենտրոնի շուրջ:

Դիտենք հետևողականորեն լանջի փլման երկու դեպքերը:

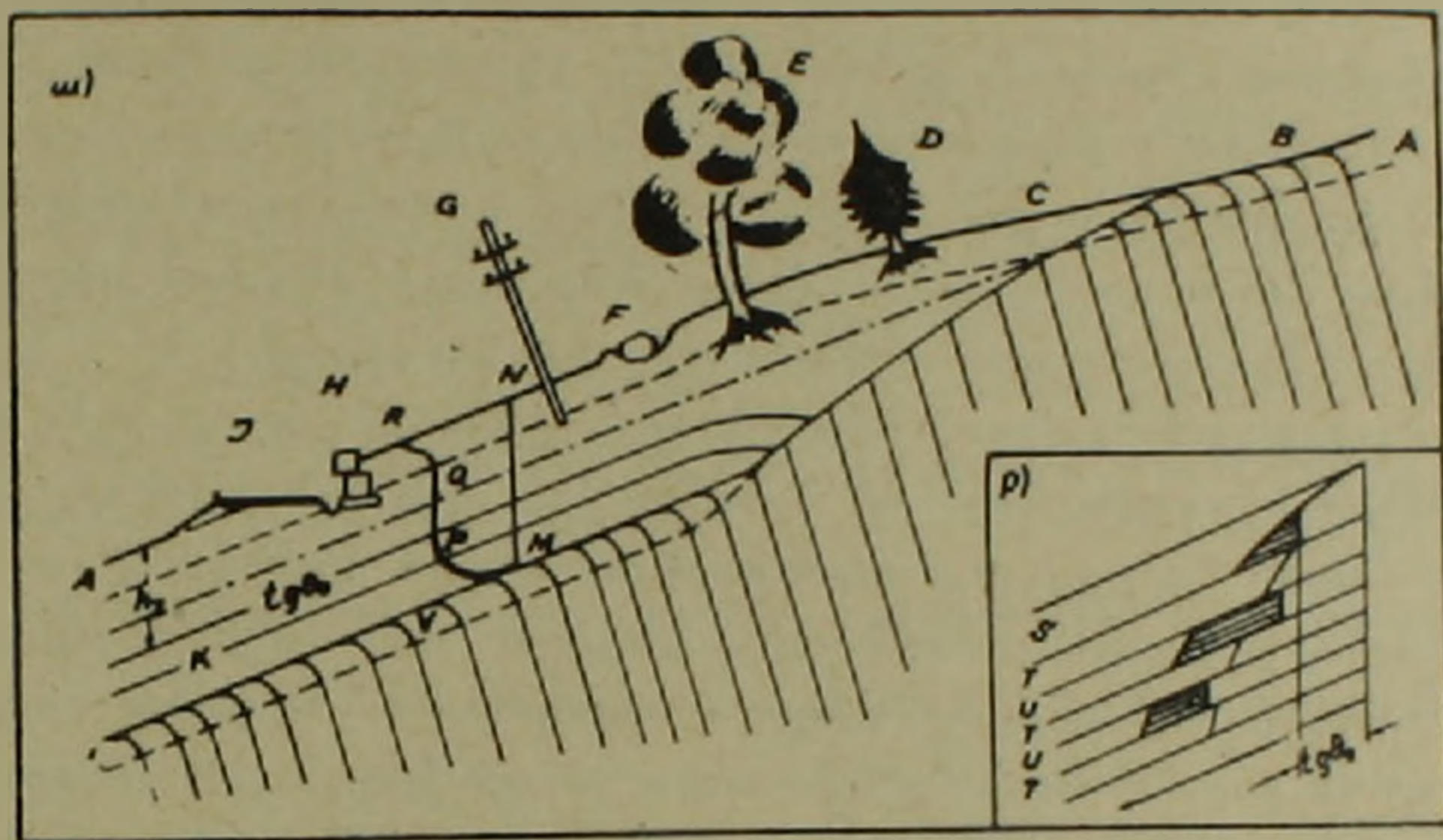
ԼԱՆՋԻ ՀԱՐԹԱՅԻՆ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ՍՈՂՔ

Երկար ու հարթ լանջի դեպքում կարելի է անտեսել ծայրային տեղամասերի ազդեցությունը և դիտել այն որպես անվերջ երկար լանջ (նկ. 1): Կարումների բաշխման խնդիրը լանջի զանգվածում այս դեպքի համար անալիտիկ ձևով լուծված է [7]: Անվերջ երկար լանջում սահքի մոբիլիզացված դիմադրության գործակցի հավասար արժեքների K գծերը զուգահեռ են լանջի մակերեսին (նկ. 1ա): Այդ գործակիցների արժեքների էսյուրան աճում է դեպի ներքև (նկ. 1բ, վերնաշերտ S):

Գրունտի մակերեսից մի որոշ h , խորության վրա սահքի մոբիլիզացված դիմադրության τ_{gh} գործակցի արժեքը հավասարվում է սողքի τ_{g0} շեմին: Այդ սահմանից բարձր գտնվող դրոնտը՝ կոշտության փուլումն է, իսկ ցածրը՝ խորքային սողքի փուլում: Քանի որ τ_{gh} — τ_{g0} տարբերությունն աճում է խորության հետ միասին, ապա խորքային սողքի ամենաբարձր արագությունը ցուցաբերում են փխրուն դրոնտի ամենաուստորին շերտերը, որոնք գտնվում են ստորադիր արմատական ապարների L կոնտակտի վրա:

Երբ լանջի ստատիկական պայմանները վատթարանում են, ապա կոշտության գոտու սահմանը բարձրանում է: Սահքի մոթիլիզացված դիմադրության գործակցի մեծությունը L կոնտակտային հարթությունում կարող է հասնել գրունտի դիմադրության $\text{tg}\varphi'$ սահմանային արժեքին: Այդ դեպքում տեղի է ունենում սողանքը: Այդ խնդիրը մաթեմատիկորեն մինչև վերջ է հասցված և մի շարք հաշվարկային բանձեր են ստացված, որոնք թույլ են տալիս որոշել հետևյալ մեծությունները՝

1. Կոշտության գոտու h_r սահմանի դիրքը.
2. Կրիտիկական չեղոք ճնշումը, որն ընդունակ է առաջացնել սողանք. երբ փոխվում են գետնաջրաբանական պայմանները և գետնաջրերի մակերև-վույթի h_p խորությունը նվազում է.



Նկ. 1.

3. Հանքի կայունության գործակիցը.
4. Գետնաջրերի մակերևույթի թույլատրելի բարձրությունը, որն անհրա-ժեշտ է ցամաքուրդի նախագծման և լանջի կայունության ապահովության համար:
5. Հանքի խորքային սողքի v արագությունը, ըստ բանաձևի՝

$$v = \lambda \cos \beta \left\{ \left(\frac{\gamma}{\gamma'} \text{tg} \beta - \text{tg} \theta_0 \right) h_r + \right. \\ \left. + \frac{\text{tg} \beta}{\gamma'} \left[\frac{\gamma}{\gamma'} (p_t - \gamma_w h_p) - q_t \right] \times \ln \left(1 - \frac{\gamma' h_r}{p_t - \gamma_w h_p} \right) \right\},$$

որտեղ

$$p_t = \frac{H}{\cos^2 \beta} + q_0 + \gamma h$$

$$q_t = q_0 + \gamma h$$

γ — գրունտի ծավալային կշիռը.

γ' — գրունտի ծավալային կշիռը սուղված վիճակում.

γ_w — ջրի ծավալային կշիռը.

h — գրունտի շերտի հզորությունը, և

β — լանջի թեքության անկյունը:

Տեղի ունեցած ձևափոխման հետևանքով համայական MN ուղղագիծը, որն անց է կացվում փխրուն ապարների շերտում, ընդունում է բարդ ձև և վեր է ածվում հետևյալ երեք հատվածների՝ MP կորագծային հատված (խորքային սողքի գոտում), PQ ուղղագծային հատված (վերադրված գրունտի կոշտ տեղափոխման գոտում) և QR կորագծային հատված (մակերևույթային սողքի գոտում)։

Արմատական ապարներին անցնելիս փոխվում են բոլոր այն մեծությունները, որոնք մտնում են գրունտի խորքային սողքի արագության բանաձևի մեջ։ Քրակես կանոն արագության մեծությունը հավասարվում է գերոյի և խորքային սողքի ընթացքը կանխվում է։

Սակայն հնարավոր են և այնպիսի դեպքեր, երբ արմատական և փխրուն ապարների կոնտակտից ցած կատարվում է զգալիորեն դանդաղ սողք։ Եթե սողանքը կատարվում է շերտավորության հարթությամբ, ապա արմատական ապարներում խորքային սողքի հայտնաբերման համար կպահանջվեն հատուկ հետազոտական ձևեր։ Հավանական է, որ այդ տիպի ձևափոխություն դեռ չի դիտվել, շնայած նրան, որ դա սկզբունքորեն հնարավոր է։

Եթե երկրաբանական կառուցվածքն այնպիսին է, որ լանջին զուգահեռ ընկնող շերտերը ներկայացնում են T պինդ և U փխրուն շերտերի հաջորդականությունը (նկար 1բ), ապա սահքի մոբիլիզացված դիմադրության գործակցի էպյուրը կլինի սղոցածև, մասնակի սեւացրած ատամնիքով այն դեպքում, երբ այդ գործակցի մեծությունը փխրուն ապարներում կդառնա սողքի շեմից բարձր։ Այդպիսի շերտերում տեղի կունենա լանջի խորքային սողքը, թեպետև բարձրում գտնվող պինդ արմատական ապարները կլինեն կոշտության փուլում։ Այդպիսով հիմնական ապարների մի մասը դանդաղ կձևափոխվի, իսկ մյուսը՝ կոշտ կտեղափոխվի նրանց վրայով։

Գրականության մեջ նկարագրված են բազմաթիվ դեպքեր, որոնց բացատրության համար օրինակ կարող է ծառայել սողանքի նշված մեխանիզմը։ Այդպիսին են՝ ա) սողքի ձևափոխությունը դեվոնյան հասակի փափուկ կավերում, որոնք տեղադրված են անխախտ, խիտ կավերի մեջ, Լենինգրադի մոտ գտնվող Սվիր-3 հիդրոկայանի տեղամասում, բ) ծալքավորությունը ստորին յուրայի կավերում, որն առաջացել է հովտի ձևավորման ժամանակ նորթհեմպտոնում (Կենտրոնական Անգլիա) [12]։

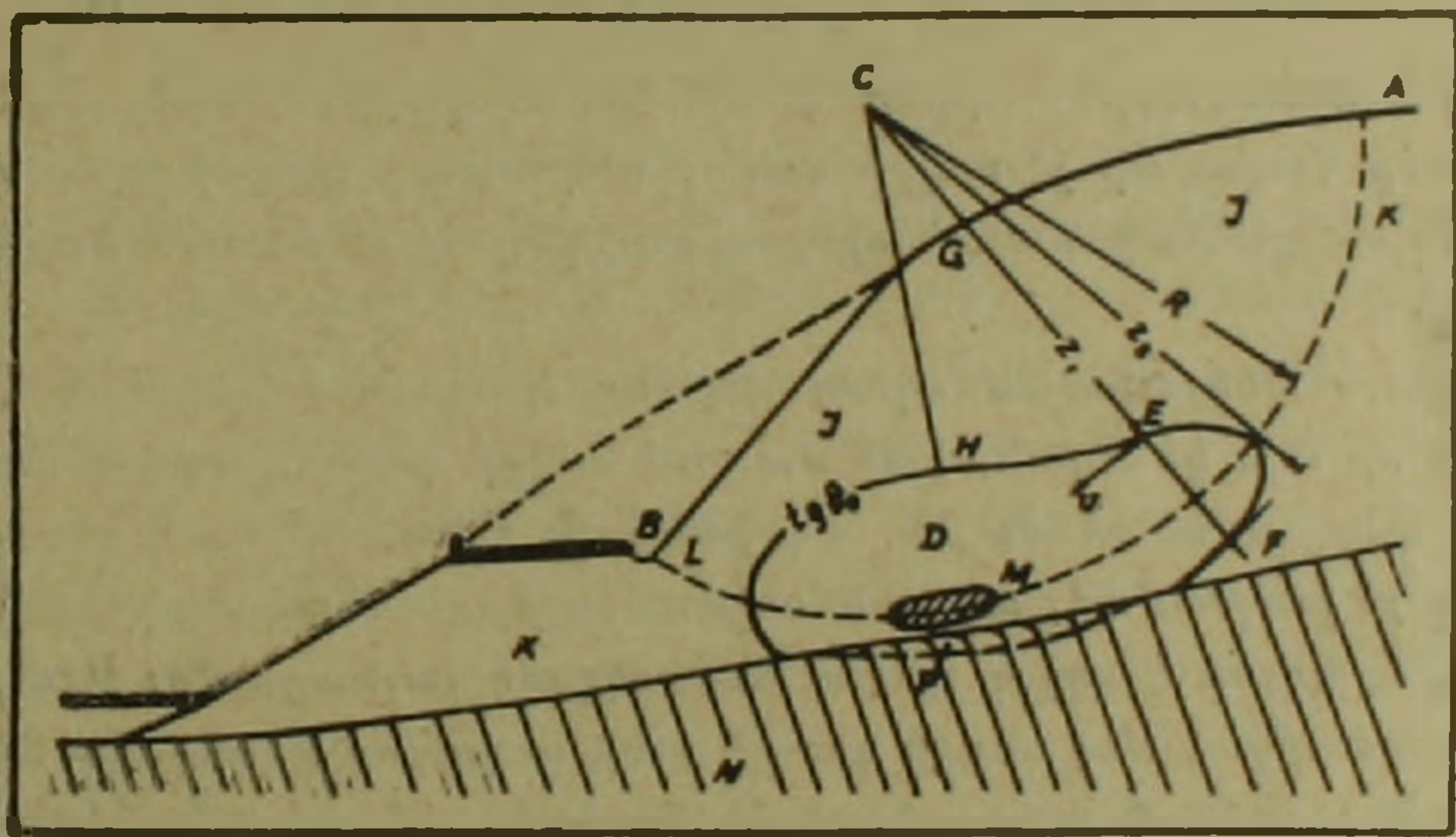
Սողանքային այդ մեխանիզմի կլասիկ օրինակ կարող է ծառայել Ռոսս-րեբգ սարը Շվեյցարիայում։ Նա կազմված է թեք, լանջին զուգահեռ «նազելֆյուլ» կրային ցեմենտ ունեցող կոնգլոմերատի շերտերից, կավերի ու մերմելների ընդմիջվող ենթաշերտով։ Միայն վերջին հազարամյակի ընթացքում այդ սարի հարավային լանջում տեղի ունեցան մոտ քսան խոշոր սողանք։ Այդ թվին է պատկանում և վերոհիշյալ 1806 թվականի խոշորագույն սողանքը՝ Գոլդաու գյուղի մոտ։ Զգալիորեն ավելի մեծ քանակով սողանքների տեղի ունեցան նույն վայրում մինչ պատմական ժամանակները, այդ թվում հսկայական սողանքներ՝ Օբերարտ և Գվանդելենֆյուլ։ Բոլոր նշված դեպքերում սկզբում կատարվում էր «նազելֆյուլ» սալի դանդաղ կոշտ տեղաշարժումը կավերի և մերմելների ենթաշերտերի վրայով, որոնք գտնվում են խորքային սողքի փուլում, իսկ հետո՝ այդ սալի սահումը, երբ սահքի մոբիլիզացված դիմադրությունը հասնում է իր սահմանային 18-ի՝ նշանակությանը։ Գոլդաու սո-

դանքի դեպքում ընադելֆյուն» սալի հզորությունը կազմում էր մոտ 20 մետր
[14]

Եթե արմատական ապարների շերտերն ունեն գառիթափ անկում դեպի լանջի ներսը (նկ. 1ա), ապա խորքային սողքի երևույթը կարելի է հեշտությամբ հայտնաբերել V շերտերի գլուխների կեռացումից (խորքային կեռացում) [10]: Այդ երևույթը նկատված է մի շարք վայրերում, ինչպես օրինակ հողմնահարված էլբոգենյան դրանիտներում Շտիրնի մոտ Զեխոսլովակիայում, կամ հորձաքարային գնելսերում Մոտտո դ'Արբինոյի մոտ Տեսսինում (Շվեյցարիա): Նույն մեխանիզմն ունեն դրավիտացիոն ստրուկտուրաները, որոնք նկարագրված են Ա. Շուլցի կողմից Շարկրատմա գետի հովտում հյուսիս-արևելյան Ֆերգանայում (Կիրգիզիա) [13]:

ՀԱՆՋԵՐԻ ՊՏՈՒՏԱԿԱՆ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ՍՈՂՔ

Պատուական խորքային սողորդ դիտվում է այն լանջերում, որոնք մինչև մեծ խորությունները կազմված են համասեռ կավային գրունտներից: Պա սողանքների շատ տարածված տեսակն է: Նա հատկապես հաճախ հանդիպում է առափնյա լանջերում, որոնք կազմված են փխրուն ապարներից և լվացվում են գետերի, կամ ծովերի կողմից:



24. 2

Բեքանով սահմանված ոչ երկար լանջի լարված վիճակը շատ բարդ է։
Չնայած պարզ թվացող հարցի դրվածքին, այդ խնդիրը նույնիսկ հարթ թեքանի
դեպքում մինչև այժմ անալիտիկորեն չի լուծված։ Շատ հավանական է, որ
բնդհանուր ձևով այդ լուծումը չի ստացվի, իսկ կոնկրետ հարցերի համար
կկիրառվեն թվական ձևեր էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներ օգտագործելով։
Հենց այդ ձևով խնդիրը վերջերս լուծվել էր Շվեյցարիայի մի հոդային պատ-
նեշի համար։

Տոտոառածգական ձևով մոդելների վրա գուտ որակականորեն հաստատված էր, որ թեքանով սահմանափակված մարմնում գոյություն ունի մի որոշ տիրույթ, որը բնութագրվում է շոշափող լարումների բարձր կենտրոնացումով։ Օգտագործելով սահքի մոթիլիդացված դիմադրության գաղափարը լանջի մարմնում կարելի է անջատել սողքի D տիրույթը (նկ. 2)։ Այդ տիրույթը սահմանվում է էքց₀-ի գծով, որը համապատասխանում է սահքի մոթիլիդացված դիմադրության արժեքին, հավասար սողքի շեմին։ Այդ տիրույթի դրսում

սահքի մորիլիզացված դիմադրության գործակցի մեծությունը ցածր է սողքի շեմից, այդ իսկ պատճառով գրունտը գտնվում է կոշտության փուլում:

Սողքի տիրույթի ներսում կատարվում է պտուտական խորքային սողք լանջի սահմանի AB պոտենցիալ մակերևույթի C կենտրոնի շուրջը: Այդ սողքի գծային ռ արագությունը կոշտության և սողքի սահմանային E կետում, դիտվող CF շառավիղի համար հավասար է՝

$$v = \lambda \int_{r_1}^{r_2} \frac{(\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\alpha dr}{\sigma_1 \sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2\alpha + 2(H - u)} - \lambda (r_2 - r_1) \operatorname{tg} \vartheta_0$$

որտեղ σ_1 և σ_3 — գլխավոր լարումներն են,

r_1 և r_2 — սողքի գոտու սահմանային E և F կետերի շառավիղ — վեկտորներն են, և

α — անկյունը սողքի դեֆորմացիայի ուղղության և այն հարթակի միջև, որի վրա ազդում է մեծագույն գլխավոր լարումը:

Այստեղից կարելի է գտնել GE կոշտության գոտու հատվածի անկյունային արագությունը՝

$$\omega = \frac{v}{r_1}$$

Հողային զանգվածի տարբեր կետերում տեղաշարժման ω անկյունային արագությունը հավասար չէ սողքի գոտու անկանոն շափերի և նրա սահմաններում գտնվող գրունտի սահքի դիմադրությանը ոչ միանման մորիլիզացման պատճառով:

Մեծագույն անկյունային արագությունը պետք է ցուցաբերի CH շառավիղը, քանի որ այս կենտրոնական մասում սողքի գոտու շափերը և սողքի ինտենսիվությունը ամենամեծն են: Սկզբնական շրջանում, քանի դեռ գրունտի հոծությունը չի խախտված, այդ անհավասարության հետևանքներն են լարումների վերաբաշխումը և սողքի գոտու համակշռող լայնացումը: Այդ իսկ պատճառով տարածության մեջ սողքի գոտին ունի գոգավոր ոսպնյակի ձև:

Հետագա շրջանում առաջանում են խզման դեֆորմացիաներ՝ սողանքային ճեղքվածքներ: Նրանք հատկապես ուժեղ են արտահայտված գրունտի J կոշտ շարժվող գոտու և հարևան անշարժ K գրունտի մեջ, ամբողջապես եզրագծելով սողանքը: Հատկապես սողանքի վերևի մասում դիտվում են բաց խոշոր և խոր ճեղքվածքներ:

Սողանքային ճեղքվածքների վերլուծումը ղգալի տեղ է գրավում սողանքների ուսումնասիրության մեջ: Հաստատված է սողանքային ճեղքվածքների հիմնական տեսակների տեղաբաշխման օրինաչափությունը: Մշակված է սողանքային ճեղքվածքների մանրակրկիտ մորֆոգենետիկ դասակարգում, որը հիմնված է ճեղքվածքներ առաջացնող լարումների բնույթի հայտանիշի վրա [5]:

Այդ դասակարգումը հնարավորություն է տալիս սողանքային ճեղքվածքների օգտագործումը լանջերի լարված վիճակի վերլուծման նպատակով: Այն բնակավայրերում, որտեղ մակերեսային սողանքային ճեղքվածքները չեն պահպանվում, կարող է կիրառվել շենքերի և ինժեներական կառուցվածքների դե-

Ֆորմացիաների վերլուծումն ըստ հեղինակի կողմից առաջարկված դասակարգման [1]:

Խորքային D սողքի տիրույթի մեջտեղի մասում AB պոտենցիալ սահման մակերևույթին կից գտնվում է կղզիաձև M պլաստիկության դոտին, որում գրունտի սահքի դիմադրությունը լրիվ մոբիլիզացված է: Վերը նշված էր, որ աղետային փուլում M պլաստիկության գոտին տարածվում է ամբողջ AB պոտենցիալ սահման գծի երկարությամբ:

Համասեռ կավային գրունտի տակ լանջի մարմնում կարող են գտնվել N արմատական ապարները: Վերջիններիս սահմանում գրունտի մոբիլիզացված դիմադրության գործակցի արժեքը նվազում է: Եթե այդ արժեքը դառնում է արմատական ապարների սողքի շեմից փոքր, ապա խորքային սողքը դադարում է: Այն դեպքում, երբ նա մեծ է այդ շեմից, արմատական ապարներում կատարվում է դանդաղ դարավոր սուչք: Եթե լեռնային ապարներն ունեն զանազան անկում, ապա նրանց D շերտերի զլուխները կենտրոնվում են (խորքային կենտրոնում): Այս մեխանիզմը բավարար չափով բացատրում է մեծ խորություններում գտնվող շերտերի զլուխների կենտրոնումը: Նման մի վառ օրինակ դիտվել է ալպիական հովիտներից մեկում [10]:

ՀԱՆՋՆԻ ԽՈՐՀԱՅԻՆ ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ

Հանձնի խորքային սողքը զարգանում է մի շարք սողանք առաջացնող գործոնների ազդեցության տակ: Այդ գործոնների մի մասն ազդում է անփոփոխ ինտենսիվությամբ, մյուսները միապաղաղ աճում են, իսկ երրորդները՝ ենթակա են սիստեմատիկ տատանումների, որոնք կրում են սեղոնային կամ արտադրական բնույթ: Այդ իսկ պատճառով լանջերի խորքային սողքի արագությունը մի փոփոխական մեծություն է, որը կարող է սողանք առաջացնող գործոնների ազդեցության ինտենսիվության համար չափանիշ ծառայել: Նախկին է տալիս նույն ձևով կարծիք կազմել սողանքի ընթացքի մասին, ինչպես հիվանդի ջերմաստիճանի չափումները թույլ են տալիս եզրակացնել հիվանդության ընթացքի մասին:

Սողանքային գրաֆիկները, որոնք կապ են ստեղծում ժամանակի, սողանք առաջացնող գործոնների ինտենսիվության և լանջերի խորքային սողքի արագության միջև, կարող են տալ լանջի վիճակի հարմար գնահատականը, սողանքների գույակումը, դրանով և հնարավոր կլինի հայտնաբերել հակասողանքային միջոցառումների արդյունքները [6]: Այդ կապակցությամբ հետաքրքիր է սողանքների դեմ աստիճանական պայքարի հնարավորությունը, որն, իրենից ներկայացնում է հակասողանքային միջոցառումների հաջորդական կիրառումը, սկսած ամենաարդյունավետներից: Այդ միջոցառումները ղույակցվում են մանրազննին դիտումներով, որոնք թույլ են տալիս հետեվել սողանքային պրոցեսի մարման ընթացքին [4]:

Սողանքների տեղաշարժման ճշգրիտ դիտումների վստահելի ձևերի պակասության պատճառով մեր կողմից զարգացված և լայն կիրառված է պրոֆ. Ն. Կելլի դիֆերենցիալ մեթոդը [3]:

Տարբեր երկրաբանական և կլիմայական պայմաններում զարգացող սողանքների տարատեսակների մասին տվյալներ ստանալու համար հեղինակի ղեկավարությամբ կազմակերպվեցին գործիքային դիտումներ մի շարք խոշոր

սողանքների վրա: Հայկական ՍՍՌ-ում ուսումնասիրվել են Քանաքեռի և Երե-
վանի հին հիդրոկայանների բացատար ջրանցքների, Չորագետի և Երևանի նոր
հիդրոկայանների գլխամասի կառուցվածքների, Դյումուշ և Աթարբեկյան հիդ-
րոկայանների շենքերի մոտակայքի, Դիլիջանի կենտրոնական մասի սողանք-
ները և այլն:

Հանրապետության սահմաններից դուրս սողանքների ուսումնասիրություն-
ներ են կատարված Հիսիի մոտ (Սուրամյան լեռնանցք, Վրաստան), Կարա-
Չուխուրում (նավթահանքեր Բաքվի մոտ), Ուլյանովսկում, Եգորիկ հիդրո-
կայանի հողային պատնեշին կից լանջերում (Հյուսիսային Կովկաս), Սոչիի
երկու խոշոր սողանքները սանատորիաների մոտ և այլն: Ստացված արդյունք-
ների մի մասը հրատարակված է [8]:

Սոչիի սողանքի ուսումնասիրությունն ապացուցեց տեսականորեն նախա-
տեսված բազմահարկ սողանքների առաջացման պայմանները:

Ուլյանովսկում, Դիլիջանում և Հիսիում հաստատվել է, որ սողանքային
հունի բարդ ստորերկրյա ռելյեֆի դեպքում տեղաշարժվող հողային զանգված-
ների տեղաբաշխման քարտեզները թույլ են տալիս ուսումնասիրվող տերիտո-
րիաները շրջանացնել ըստ շարժունակության հատկանիշի: Այդ տիպի աշխա-
տանքը, որը կատարվել է Ուլյանովսկում և այժմ կրկնվում է Դիլիջանում, թույլ
է տալիս տարբեր տնտեսական կարիքների համար (ծանր և թեթև շինություն-
ների, պուրակների և այլն) անջատել առանձին տեղամասեր: Կարող են մշակ-
վել նաև սողանքակայուն կառուցվածքների տեսակներ:

Սոչիում կատարվում են գրունտի ձևափոխման դիտումներ՝ խորքային
սողքի գոտում: Այդ դիտումները թույլ են տալիս դաշտային պայմաններում
որոշել գրունտի ռեոլոգիական հատկությունները [11]:

Ցույց է տրված սողանքային լանջերի արդյունավետ ամրացման հնարա-
վորությունը քարացած գրունտից պատրաստված սյուների միջոցով: Այդ հաշ-
վարկում նկատի է առնվում սողանքի մեխանիզմը՝ սյուների քանակը և շա-
փերը որոշելու համար [9]:

Լանջերի խորքային սողքի տեսության կիրառման կարևորագույն բնագա-
վառն է սողանքային երևույթների կանխագուշակման հնարավորությունը:
Որինակ, Ուլյանովսկում սողանքի կանխագուշակումն արված էր փլումից մի
քանի ամիս առաջ: Սողանքային երևույթների կարճատև կանխագուշակման
ծառայությունը կազմակերպված էր պատերազմի տարիներին Հիսիի խոշոր
սողանքում, որի վրայով անցնում էր երկաթուղային մագիստրալը, ասյա Հայ-
կական ՍՍՌ հիդրոկայանների շենքերի վրա: Վերջին տարիներում այդպիսի
աշխատանքներ տարվում են Սոչիի սանատորիայի ֆունիկուլյորի վրա:

Օգտագործելով խորքային սողքի տեսությունը և մշակելով ռեոմեխանի-
կական վերլուծման եղանակը հնարավորություն ունեցանք հայտնաբերել վերին
պլիոցենային սողանքները Երևանում, որոնք թաղված էին յավային հզոր ծած-
կոցների տակ:

Մոտ ապագայում նախատեսված է լանջերի խորքային սողքի տեսությունը
կիրառել նաև գրավիտացիոն տեկտոնիկայի վերլուծման հարցում. դա հատ-
կապես կարևոր նշանակություն կարող է ունենալ Հայաստանի նման երիտա-
սարդ ալպիական երկրում:

ՀՍՍՌ ԳԱ

Ներկայացրած գիտությունների ինստիտուտ

Ընդունված է 27.VIII.1964:

Г. И. ТЕР-СТЕПАНЯН

СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ ГЛУБИННОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ СКЛОНОВ

Р е з ю м е

В статье дается краткий обзор теории глубинной ползучести склонов — ее геологических и реологических предпосылок, описываются плоскостная и вращательная ползучести склонов и перечисляются разработанные к настоящему времени некоторые ее практические приложения. Эти вопросы подробно излагаются на русском языке в литературе, приводимой в библиографии.

ԳՐԱԾԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Емельянова Е. П. Методическое руководство по стационарному изучению оползней. М., Госгеолыздат, 1956.
2. Попов И. В. Инженерная геология, 2 изд. М. Изд. МГУ, 1959.
3. Келль Н. Г. Графический метод в действиях с погрешностями и положениями (распределениями) М.—Л. Изд. АН СССР, 1948.
4. Тер-Степанян Г. И. О стадийной борьбе с оползнями. Изв. АН Арм. ССР, геол. геогр. н. 10 (3), 1957.
5. Тер-Степанян Г. И. Классификация оползневых трещин, там же 11 (5), 1958.
6. Тер-Степанян Г. И. К вопросу о прогнозе переработки берегов водохранилищ. Труды совещания по динамике берегов морей и водохранилищ, Одесса, 1, 1959.
7. Тер-Степанян Г. И. О длительной устойчивости склонов. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1961.
8. Тер-Степанян Г. И. Измерение глубинной ползучести склонов. Изв. АН Арм. ССР, геол. геогр. н. 14 (4), 1961.
9. Тер-Степанян Г. И. Применение закрепления грунтов для повышения устойчивости склонов. Материалы совещания по закреплению и уплотнению грунтов. Киев, 1962.
10. Тер-Степанян Г. И. О механизме образования загиба голов пластов. ДАН Арм. ССР, 38 (2), 1964.
11. Тер-Степанян Г. И. Полевое определение реологических характеристик грунтов на склонах. ДАН Арм. ССР, 40 (1), 1965.
12. Терцаги К. Механизм оползней. Проблемы инженерной геологии, Сб. статей, вып. 1. М. Изд. иностр. литературы, 1958.
13. Шульц С. С. О гравитационных (массовых) движениях в Тянь-Шане. Изв. Кирг. фил. АН СССР, Фрунзе, 6, 1947.
14. Heim Alb., Bergturz und Menschenleben. Beibl. z. Vierteljahrschr. d. Naturforsch. Gesellsch. in Zurich, 1932. Jg. 77, H. 3/4, № 20, Geol. Nachlese № 30.

ИСТОРИЯ НАУКИ

С. М. АГВАЗЯН

К РАЗВИТИЮ ГЕОЛОГИИ И ГОРНОГО ДЕЛА

В соответствии с характером основного орудия производства выделяются каменный, медный, бронзовый и железный века. На заре каменного века (эолита)—в конце плиоцена—начале плейстоцена—появились древнейшие примитивные орудия производства. Каменные орудия старого (палеолит) и среднего (мезолит) каменного веков, в основном, изготавливались из кремня и кварцита. С появлением земледельческой культуры и достаточных запасов пищи, в новом каменном веке (неолите) становится возможной тщательная полировка и длительная шлифовка любой мелкозернистой плотной породы. Для изготовления орудий начинают употребляться различные аргиллиты и сланцы, агат, халцедон, обсидиан. Появляются орудия дробления и растирания — зернотерки, жернова, дробилки, ступы из особо твердых пород. Кремень, соль и раковины моллюсков, начиная с низших ступеней культуры, обмениваются и переносятся на далекие расстояния. По свидетельству К. Шухгардта [18] в мезолитических погребениях вблизи Нёрдлингена (Германия) обнаружены украшения из раковин моллюска *Columbella rustica*, встречающегося только в Средиземном море, а на юге Балтики, в захоронениях, отнесенных приблизительно к X в. до н. э., обнаружены раковины каури — брюхоногого моллюска, широко распространенного в Индийском и Тихом океанах. У народов Восточной Африки, Судана и Китая эти раковины (*Surgae moneta*) служили долгое время эквивалентом обмена; в горах Новой Гвинееи поныне деньгами служат раковины каури, размером один—два сантиметра.

На пойменных террасах рек, плодородных аллювиальных долинах, на берегах озер и вершинах холмов появляются поселения — хижины определенного плана с глиняной утварью, очагами и печами. В строительстве используется, наряду с каменным материалом, обожженный кирпич; глиняная посуда перед обжигом покрывается раствором железной глины (кирпично-красная керамика), цветной росписью или глазурью. Сосуды различной формы изготавливаются из сиенита, диорита, базальта, порфира, пуммулитового известняка и алебаstra—пород с богатыми текстурными характеристиками; широко используются янтарь, бирюза, гранаты, различные драгоценные и полудрагоценные камни.

Добыча каменного и кремневого материала, связанная с устройством карьеров на камеломнях и прокладкой шахт-углублений, положила начало простейшему горнорудному делу — добыче самородной меди

и медной руды, а затем и плавке. Гончарные печи явились прототипом простейших печей по выплавке металла. Тем самым был открыт процесс революционного значения, переросший в общественный фактор и положивший начало цивилизации медного века.

С зарождением и развитием металлургии человечество вплотную занялось решением проблем анализа и синтеза вещества: металлы выделялись из руд (анализ), сплавлялись вместе (синтез), затем очищались от посторонних примесей (снова анализ).

Если отвлечься от некоторых частных вопросов (обработка привозимых изделий на месте, доставка каждого из составных металлов сплава в отдельности и т. д.), то вырисовывается следующая картина возможных вариантов, результатом которых является готовое изделие [3]:

- 1) импорт готовых изделий;
- 2) импорт металла — изделия изготавливаются на месте;
- 3) импорт руды — плавка металла и изготовление изделий осуществляются на месте;
- 4) все стадии производственного цикла осуществляются на месте.

В условиях до- и раннеклассового общества основным являлся четвертый случай — концентрация всего цикла производства в одном месте, в то время как третий случай — перевозка руды к месту плавки — имел место в условиях классового общества, при наличии разветвленной сети дорог. Выбор места плавки решался преимущественно в пользу топлива, ввиду трудоемкости процесса выжигания древесного угля.

Богатые медные залежи Синая, Армянского и Иранского нагорий разрабатываются и используются в развитых центрах неолитической культуры. Обжиг керамики, усовершенствование очажных ям и печей послужили основой для плавки руды и получения очищенного металла. Наряду с медью появляются свинец, золото и серебро.

Выделяются, в основном, три стадии обработки и плавки меди: первая стадия связана с обработкой и плавкой самородной меди; вторая стадия — плавка окисленных медных руд, осуществляемая в одну операцию; третья стадия знаменуется крупным технологическим новшеством — предварительным обжигом с целью удаления серы при плавке медного колчедана.

Если во вторую стадию добыча окисленных руд производилась открытыми выработками (канавы, ямы), то в третью стадию — при разработке сернистых руд — основным видом горнорудного промысла становится проходка подземных выработок и шахт.

Сочетание в процессе плавки различных металлов дало неожиданный качественный эффект: мягкая чистая медь при добавке олова в определенной пропорции приобрела необычную твердость, бронзовый плуг и оружие в короткий срок вытеснили медные; олово становится дефицитным и крайне важным металлом, места обогащения оловянных россыпей и плавки бронзы тщательно укрепляются, за оловом снаряжаются далекие морские экспедиции. Короткий медный век уступил бронзовому. В качестве присадки к меди, помимо олова, используются свинец, цинк,

сурьма, мышьяк в различных, иногда незначительных, пропорциях. Например, по свидетельству А. Гертца, рецепт из Телло в Южной Месопотамии (III тыс. до н. э.) предусматривал присадку, равную менее 1% от веса сплава.

Возросшая потребность в металлах вызвала торговый обмен между далеко отстоящими друг от друга странами. В X в. до н. э. торговые связи простирались от района Томска на востоке до озера Меларен (Швеция) на западе, от Камы и Волги на севере до богатого полезными ископаемыми Кавказа.

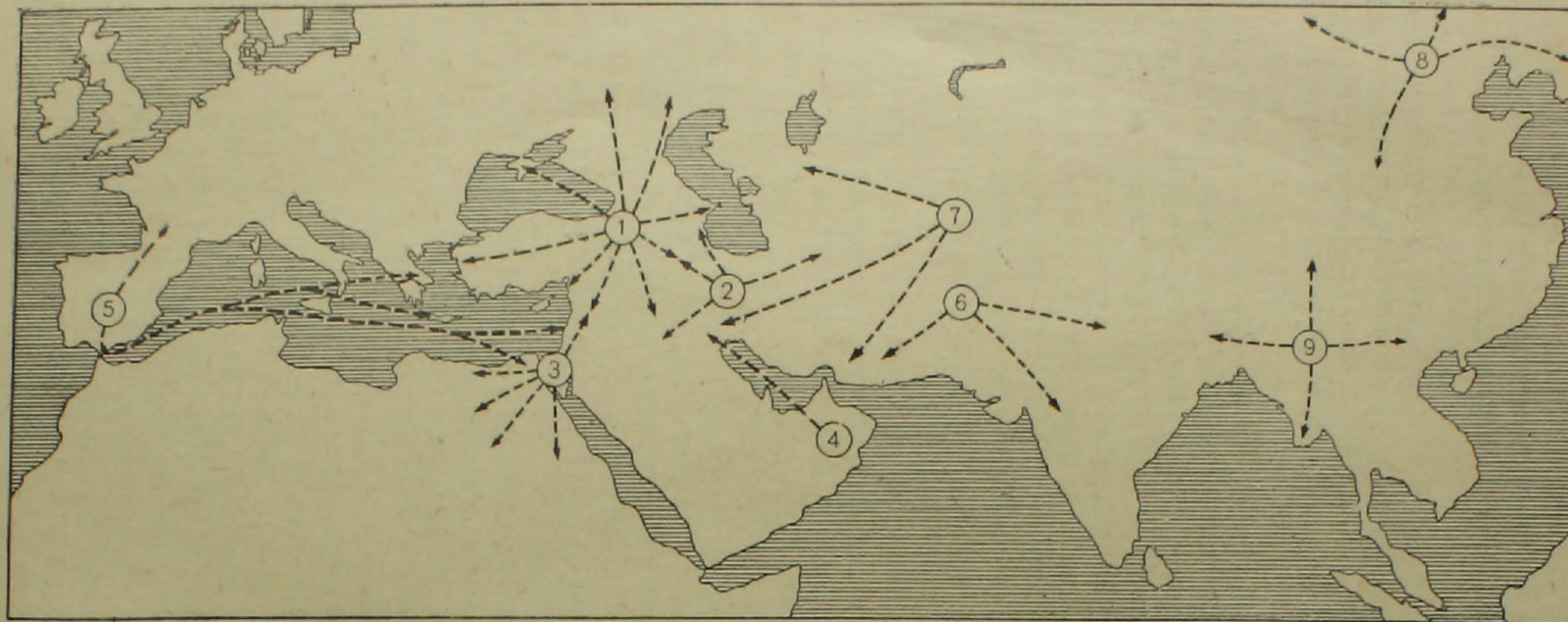
С середины III тыс. до н. э. использовалась знаменитая «янтарная дорога», связывающая нижнюю Эльбу через Бреннерский перевал с Адриатикой; она почиталась местными племенами как «священная».

В IV тыс. до н. э. египтяне и вавилоняне совершали сухопутные экспедиции на Синай для разработки месторождений меди. В начале того же тысячелетия липарит с Липарских островов — единственного в то время места его распространения — доставлялся морским путем в Египет и там использовался. Во II тыс. до н. э. британское олово через Испанию попадает в Средиземноморье, а ирландское золото — в Скандинавию и Германию. В конце II тыс. до н. э. тяга греков к рудным богатствам Малой Азии и Кавказа отразилась в сказаниях об аргонавтах. С начала III тыс. вплоть до XVII в. до н. э. создатели «минойской» культуры — критяне организуют далекие экспедиции за металлом в Испанию и Южную Англию.

С открытием в начале IV тыс. до н. э. металлургического процесса и появлением новых, но весьма дорогих металлических орудий, каменные и кремневые отступают на второй план, хотя и сохраняются еще довольно продолжительное время среди неимущей части населения. С применением металлического долота камень становится основным строительным материалом наряду с деревом, высокого уровня достигает искусство камнетесов и плотников.

Появляются медные зеркала в Сузах, из Ирана доставляется лазурит, из Армении — медь, серебро и обсидиан, Синай поставляет медь и малахит, Нубия и Трансильвания — золото, Сирия и Ливан — древесину хвойных пород. Египет ведет широкую торговлю и частично производит сам такие полезные ископаемые как свинец, серебро, аметист, наждак, коралл, слюда, смола, серпентин, бирюза, гематит и т. д.; широко применяется древесный уголь.

Если в эпоху раннего неолита промежуточным средством обмена служил крупный и мелкий рогатый скот, то с развитием торговых связей и обращения в качестве всеобщего эквивалента обмена выступают золото, серебро, бронза, медь, драгоценные и полудрагоценные камни, вводится система мер веса и чеканка монет. Яшма, аметист, сердолик (халцедон), зеленый полевой шпат, лазурит широко используются ювелирами начала II тыс. до н. э., развивается искусство мастеров по изготовлению фаянса, глазурованию скарабеев и керамики, появляется стекло — простое и полихромное, изготавливаются различного рода минеральные



Фиг. 1. Важнейшие меднорудные провинции, пути транспортировки меди и пункты снабжения (III—II тыс. д. н. э.).
 Меднорудные провинции: 1. Армянское нагорье и Южный Кавказ. 2. Иранское нагорье. 3. Синайский полуостров.
 4. Аравийский полуостров (Оман). 5. Пиренейский полуостров. 6. Северо-западная Индия (Белуджистан). 7. Северо-восточный Афганистан (Бадахшан). 8. Китай. 9. Бирма.

краски, мази, притирания. Высокого искусства достигает инкрустация из гранатов, ляписа-лазури, халцедона, агата, белой раковины по золоту, серебру и дереву; изготавливаются сосуды из мрамора, алебастра, вулканического стекла, золота, серебра, электрума, меди, бронзы.

На памятниках искусства III тыс. до н. э. сохранились изображения металлургических процессов, а в древнейших рукописях есть упоминания о получении и использовании металла. Известно, что один из фараонов IV династии Снофру в начале III тыс. до н. э. отправил экспедицию в Сомали за электрумом; подобного рода экспедиции неоднократно повторялись.

Отрывок из надписи в храме Дейр-эль Бахри гласит о морской экспедиции египетской царицы Хатшепсут (1525—1503 гг. до н. э.) в азиатские области за золотом, серебром, лазуритом, малахитом и драгоценными камнями.

Фараон Тутмос I (1555—1501 гг. до н. х.) получал ежегодно со своих золотых приисков 40 т золота — такого количества не добывалось во всем мире вплоть до 1840 г. Надпись Рамзеса II (XIII в. до н. э.) на Кубанском камне южнее Асуана гласит о добыче большого количества золота в Нубийской пустыне.

Выше отмечалось о легендарном походе аргонавтов — проникновении греков на восток для разработки месторождений Малой Азии и Кавказа в, частности золота*. Еще Страбоном была высказана догадка, что миф о «золотом руне» возник из обычая погружать в проточную воду бараньи шкуры, чтобы несомые течением крупинки золота застревали в густой шерсти. Как известно, живущие на берегах золотоносных рек трансильванские цыгане и зеравшанские узбеки до недавнего времени следовали этому обычаю [7].

Благородные металлы и различные драгоценные и полудрагоценные камни широко использовались в древности для самых различных целей. В Уре (Месопотамия) был найден, например, золотой парик середины III тыс. до н. э. В одном из китайских летописей VIII в. до н. э. — «Бамбуковых книгах» — есть свидетельство о столе, целиком сделанном из яшмы во времена царя Му Вана (X в. до н. э.). В армянских источниках есть свидетельства о золотых и медных статуях богини Анаит в языческих храмах, а по сообщениям Плутарха (I—II вв.), Помпею из Иберии были посланы «кровать, стол и трон — все из чистого золота».

Известны и довольно парадоксальные факты: по свидетельству Геродота, в V в. до н. э. эфиопы использовали золото в качестве обычного общеупотребительного металла, даже для кандалов, между тем как медь считалась у них самым редким и дорогим металлом.

Высокого уровня развития достигает производство минеральных красок в Финикии и Армении. В частности, знаменитый тирский пурпур производился финикиянами из красителя — смолы «драконова» дерева

* По-видимому, проникновение морем в Колхиду — будь то в XIV (Рихтгофен) или XII (Гумбольдт) вв. до н. э. — предшествовало падению Трои, т. к. именно знакомство с богатым краем могло толкнуть греков на войну и экспансию.

(«кровь дракона») и лишайника орсель с Канарских островов; использовались также пурпурницы (*Purpura haemastoma*). Квиринг показал, что для производства пурпурных красок употреблялся также камень «из драконовой крови» («укну») — реальгар, довольно широко распространенный, в частности, в Передней Азии и в Ассирии [23]. По сообщению Плиния, на Канарских островах сохранились пурпурокрасильни, датируемые VIII в. до н. э.

Важную роль играли довольно редкие месторождения олова: они имелись в Италии — в Кампиля - Мариттимы, Монте - Рамболо, Камподела-Бюке, Темперино и Масса-Мариттимы; в Греции — возле Дельф; во Франции — Бретани и Лиможе. В Испании богатые месторождения олова были рассеяны на большой территории и встречались в Астурии, в Абланде у Саласа и в Салабе у Рибадео, а в южной Португалии — у Ассонбы. Россыпное олово добывалось по рекам Тахо, Дуэро, Силь и Миньо, а из поэтических строк Авиена следует, что знаменитая река Испании Гвадалквивир несла олово в Тартес — город-посредник при доставке британского олова в средиземноморские страны. Об этом свидетельствуют как археологические данные, так и сообщения из Библии (книга Иезикииля). Например, в Англии у Фалмута был обнаружен слиток олова XVII в. до н. э. (длина 89 см, ширина 28 см, толщина 7,6 см, вес 72 кг), имеющий общепринятую на Крите для аналогичных слитков форму ласточкиного хвоста.

Богатейшие оловянные месторождения Британских островов находились преимущественно в Корнуэлле. По утверждению Смита, британское олово во II тыс. до н. э. вывозилось в Египет и даже в Индию [17]. Он полагал, что упоминаемые греческими авторами касситериды — оловянные острова — являются Британскими островами*. В начале II тыс. до н. э. залежи олова разрабатывались также в Центральной Франции.

Значительные месторождения олова имелись на территории Малой Азии и Армянского нагорья: у Синопа, в Кастамунии, Агдзнике («стране металлов»), Ване, Карине, Айоцдзоре и др. местах. Как отмечают армянские и арабские летописцы — Мовсес Хоренаци, Фавстос Бюзанд, Газар Парбеци, Гевонд, Мовсес Каганкатвацци, Якуту, Ибн-Факиху — богатейшие медные месторождения разрабатывались в Армении совместно или в непосредственной близости от оловянных: в Айрарате, Васпуракане, Лори, Сюнике, Моксе, Агдзнике, Гохтне, Гехаркунике, Спере, в районе Анкавана, Гандзака, Харберда, Сваса, Тигранакерта.

Известные в древности месторождения олова, по свидетельству Ктесия и Страбона, имелись в Персии (Дрангиана-Хорасан), а также в Китае и Индо-Китае. Плиний отмечает отсутствие олова в Индии, что вынуждало индусов выменивать его на жемчуг и драгоценные камни.

Интересные сведения о добыче, переработке и транспортировке олова в древности сохранились у Диодора Сицилийского: британцы «добывают олово, искусно выплавляя его из руды. Из олова они изготовляют

* Слово «касситериды» по-кельтски сперва означало «очень далекие острова».



Фиг. 2. Важнейшие оловянные месторождения, пути транспортировки олова и пункты снабжения (II—I тыс. л. н. э.)

Условные обозначения: Британские месторождения:

1. Корнуэлл. Французские месторождения: 2. Бретань; 3. Лимож. Месторождения Пиренейского полуострова: 4. Рибалео; 5. Астурия; 6—8 По рр. Миньо, Дуэро, Тахо; 9. Ассеноба; 10. Тартес (по р. Гвадалквивир). Итальянские месторождения: 11. Кампилья-Мариттима, Монте-Рамболо, Камподела-Бюке, Темперино, Масса-Мариттима. Греческие месторождения: 12. Дельфы. Месторождения Малой Азии и Армянского нагорья: 13. Кастамуня, 14. Синоп; 15. Агдзник; 16. Карин; 17. Ван; 18. Айондзор. Персидские месторождения: 19. Хорасан. Дальневосточные месторождения: 20. Китай; 21. Индо-Китай,

слитки в виде кубиков и переплавляют их на близлежащий остров Иктис (Сент-Майклс-Маунт, Корнуэлл). Когда отмель при отливе обнажается, они перевозят туда большое количество олова на повозках... Там олово скупают у жителей купцы и переплавляют его в Галлию. Наконец, олово перевозят по суше на вьючных лошадях через Галлию и через 30 дней оно попадает к устью Роны» [8]. Вдоль этого маршрута обнаружены слитки олова из британских рудников [15].

Плиний и Диодор Сицилийский сообщают о доставке германскими племенами янтаря от Гельголандской бухты (с Западных Фризских или Янтарных островов) и нижнего течения Эльбы также через материк, по «дороге янтаря» к нижнему Рейну и далее к Средиземноморью; часть янтаря доставлялась через Атлантику.

Золото, наряду с медью, относится к числу металлов, связанных с ранней историей человечества и очагами древнейших цивилизаций. В додинастическом Египте в V тыс. до н. э. россыпное золото подвергалось только холодной обработке (ковка, чеканка), начиная с IV тыс. до н. э. стала применяться плавка золота. В эпоху Древнего царства знакомство с методами промывки золота распространилось из Египта вплоть до главной «Страны золота» на реках Саби и Замбези. При фараоне Сети (XIX династия) началась разработка рудного золота, в горном деле преобладают каменные и бронзовые орудия и ямный способ разработки. В «Стране золота» на Замбези выделяются следующие периоды обработки золота (по Квирингу, 1946 г.):

1) Промывка золота египетскими золотоискателями при фараонах V династии.

2) Разработка рудного золота шахтерами — колонистами, введенная Рамзесом III около 1180 г. до н. э.

3) Разработка рудного золота финикиянами в эпоху расцвета их культуры (950—750 гг. до н. э.). После этого наступил период упадка горного дела и рассеивания населения, занимавшегося горным промыслом.

4) Промывка золота туземными негритянским населением, как и до Рамзеса III.

К началу III тыс. до н. э. египетские разведчики металлов появились не только в Замбези, но и в Испании в поисках россыпного золота. Это позволило им открыть несколько позднее по рр. Тахо, Дуэро, Силь и Миньо первое россыпное олово, которое они приняли за серебро. Интересно, что на «личном доверительном знаке» лучника (XIX в. до н. э.), доставлявшего на Мецаморский холм в Армении какой-то дефицитный металл (видимо олово), имеется иероглифический знак свинца. В Армении в ряде случаев олово и свинец обозначались одним термином.

Повышение твердости меди достигалось иногда присадкой серебра, позднее был открыт сплав меди и олова (бронза) с самым удачным соотношением соответственно 9:1. В Египте найдены изделия из бронзы эпохи IV династии (посох из Медума, кольцо из Дашура, бритва) испанского происхождения с содержанием олова около 20%. Началом главного

бронзового века в Египте В. Мейер считает XXI в. до н. х. (при XI династии). Египет устанавливает тесные связи с Междуречьем и Армянским нагорьем, Синаем и Нубией, Кипром и Испанией, в связи с чем значительно оживляется судоходство в Средиземном море [16].

Переднеазиатская культура обработки и использования металла имеет ряд сходных черт с египетской в силу как территориальной близости и взаимного влияния, так и наличия в Месопотамии и Малой Азии достаточно развитых культурных центров.

В Месопотамии до появления бронзы литейщики сплавляли медь со свинцом (до 9%) для понижения температуры ее плавления; они овладели также распространенным в Азии достаточно сложным процессом отделения серебра от свинца [20]. Медный век продолжался в Месопотамии с 3900 до 2750 гг. до н. э.; медь привозилась, главным образом, из Армении и Южного Кавказа, а также Иранского нагорья и Омана. Этот металл уже к 3700 г. до н. э. использовался как меновой эквивалент — платежное средство. Отличительной особенностью армянской меди было высокое содержание в ней мышьяковистых соединений.

К 2600 г. до н. э. в Месопотамии появляется первая бронза (при II династии Ура), которая, как и в Египте, содержала высокий процент олова. Олово, как и медь, было привозным. Месопотамские металлурги середины III тыс. до н. э. отливали медные предметы по восковой модели, клепали и паяли, используя в качестве припоя свинец.

В Индии значительные месторождения металла в III тыс. до н. э. имелись в Белуджистане, из южной Индии доставлялись раковины *Tigbinella pignm*, из Бадахшана — лазурит, из Гуджарата — амазонит, из Китая и Бирмы — жадеит. Индийские медеплавильщики, как и в Армении и Шумере, пользовались медным сплавом с 3,4—4,4-процентным содержанием мышьяка, они также отливали предметы по восковой модели, применяли технику клепки. В Хараппе плавил серебро, свинец, медь и золото.

В III тыс. до н. э. Армянское нагорье становится «центром самобытной культуры Кавказа» [6]. Здесь плавятся медь, мышьяковистая бронза, добывается и перевозится на большие расстояния почти весь комплекс известных в то время полезных ископаемых. Ярko вырисовываются культурные и торговые связи Армянского нагорья, в частности, бассейнов рр. Аракса и Куры, с центрами южномесопотамской, восточносредиземноморской и северокавказской культур, куда ввозились руды, проникали готовые металлические изделия, переносились и развивались на месте методы металлообработки. Согласно Фавстосу Бюзанду, горы Рштуника (Ван), богатые свинцом, медью и железом, издревле назывались «горами добывателей железа и свинца» [10], а Сасун и Армянский Тавр (Ангех-тун) славилась богатейшими запасами свинца, олова и меди.

В торговле металлами и их транспортировке видную посредническую роль играл в начале III тыс. до н. э. «раннеминойский» Крит [19]. Критские разведчики золота и олова проникали далеко во внутриматериковые области, разрабатывали довольно глубокие горизонты залегания руд. На-

пример, в Испании, после перехода от использования россыпей к разработке руд, месторождения вскрывались до глубины 125 м; согласно Квирингу, в III тыс. до н. э. испанские рудники разрабатывались преимущественно критянами. Финикияне и греки поддерживали оживленную морскую связь между Востоком и Западом вплоть до 537 г. до н. э., когда карфагеняне захватили как рынки металлов, так и основные коммуникации. Согласно Шультену и Беку, в середине XII в. до н. э. в устье Гвадалквивира был основан город Тартес, который до VI в. до н. э. был одним из богатых торговых городов Европы, воплощением богатства металлами. Он был центром Средиземноморья по добыче руд и по торговле металлами: серебром, медью, свинцом (добываемых в горах Сьерра — Морена) и, конечно, оловом. Последнее, как испанского, так и британского происхождения, переплавлялось в восточное Средиземноморье при торговом посредничестве, как отмечалось, критян, финикиян и карфагенян.

Бронзовый век на германской территории начался в XIV в. до н. э., знакомство с металлами пришло с Востока, о чем, видимо, свидетельствует тот факт, что все древние слова, служившие для обозначения металлических изделий, были заимствованы из кавказских и переднеазиатских языков.

На крайнем Востоке, в Китае, по сравнению с Передней Азией и Средиземноморьем, добыча металлов несколько запоздала: мель стала применяться с III, бронза — со II тыс. до н. э.

В Малой Азии и Персии (около IV тыс. до н. э.), а затем в Египте и Индии (III тыс. до н. э.) и в Северной Африке разрабатывались залежи сурьмяной руды, местами попутно с золотом и другими металлами, преимущественно в косметических целях: для подведения глаз сурьму наносили с помощью медных палочек; египтяне использовали также растертый в прямоугольных шиферных палетках малахит.

Начавшийся на рубеже IV—III тыс. до н. э. бронзовый век уже в середине II тыс. до н. э. уступает место железнному; широкое распространение процесса производства железа положило начало цивилизации железного века. По мнению Чайлда и Дикшита, первооткрывателями железа следует считать армянских горцев, а эпицентром революции железного века — горы Армении [2, 9]. Метеорное железо использовалось, конечно, значительно раньше. Согласно Вулли и Чайлду, кованое железо использовалось в Уре и Египте с середины IV тыс. до н. э., главным образом, в виде украшений наравне с золотом. В полной мере использовать замечательные свойства железа — твердость и режущую способность — стало возможным лишь с открытием плавки железа.

Используя магнитные свойства свободно вращающейся стрелки, изготовленной из магнитного железа, китайцы в XII в. до н. э. пришли к идее компаса («указатель юга»). Не лишено интереса предположение Барроу [12], высказанное им еще в 1804 г. о том, что магнитная стрелка могла стать известной и другим народам, добывавшим магнитный железняк на своей территории. По мнению Барроу, туманные сведения о

скифской магнитной стрелке содержатся в эносе Аристее и в сообщении Геродота о мистической «стрелке» Абарида, таинственного жреца бога Аполлона, приехавшего в Элладу из северной страны скифов. Характерно, что эта «стрелка», подаренная, согласно другой версии, Пифагором, помогала Абариду «в преодолении всех препятствий, с которыми он может встретиться в долгих скитаниях», т. е., видимо, помогала в правильном выборе направления путешествия. Следует, конечно, учесть, что под собирательным названием «скифы» греческие авторы древности понимали различные народы Северной и Центральной Азии, а также Восточной Европы. Как известно, на этой обширной территории имелись богатые, разрабатывавшиеся в древности, залежи магнитного железняка. Специалисты по истории магнитной стрелки Венер и Ниппольдт (1930 г.) вслед за Барроу считают, что древние скифы Азии могли придти к идее полярности магнитной стрелки одновременно с китайцами. Любопытно сообщение Хеннига [21, 22] о том, что магнитная гора появляется в легендах только там, где уже известен секрет магнитной стрелки. Как известно, Птоломей помещает таинственную магнитную гору в районе Зондских островов, где, по мнению Хеннинга, в I в. применялась на море магнитная стрелка.

Изделия из железа стали особенно ценны примерно в XIV в. до н. э. когда посредством закалки железо научились превращать в сталь. Прямое восстановление железа непосредственно из руды осуществлялось в сыродутном горне—первоначально неглубокой яме в земле, в которую через глинянную трубку мехами нагнетался воздух. Более усовершенствованные металлургические горны делались уже из глины и камня, увеличение высоты которых до 4,5 м привело к появлению малых шахтных печей — «домниц».

Применялись как железные, так и каменные наковальни; Гутман описывает применение кусков «окаменелой лавы» в качестве наковальни у племени «дагга» в Центральной Африке [13]. Для обжима крицы использовались также деревянные молоты — кувалды (до середины XIX в. на о. Борнео и до 30-х годов XX в. в Свании), наряду с последующей обработкой железными ручниками. Во многих кузнечных районах мира, в частности, на Кавказе складывается и получает широкое распространение культ кузнеца, наковальни и молота. Само железо символически связывается с представлением о Солнце (как подмечено Ф. Делитцшем [14], в ассирийской клинописи идеограмма железа восходит к богу Солнца).

Обилие микроэлементов в железных рудах и добавки полиметаллов способствовали получению искусными металлургами прошлого подчас нержавеющей сплавов. Высокая твердость железа позволяла изготавливать превосходные камнеобделочные орудия, усовершенствовать технику добычи и обработки различных видов строительного камня. Усиление градостроительства и торговли дало толчок развитию алфавитного письма, что способствовало появлению памятников древнейшей литературы Греции, Ближнего Востока, Индии и Китая. Литература отразила усло-

вия и особенности переживаемой эпохи: в «Илиаде» и «Одиссее», «Ветхом завете», «Ведах», «Шицзине» помимо меди, бронзы, золота, серебра, свинца и олова упоминается также «роковое железо».

* * *

В разработке и производстве металла видное место занимало Армянское нагорье. Наличие богатых и разнообразных месторождений полезных ископаемых, резкая пересеченность рельефа, делающая доступной выработку довольно глубоких горизонтов оруденения, обилие лесных массивов, хорошая обводненность и сравнительно высокая плотность населения обусловили интенсивное развитие горнорудного дела и металлургии в одном из оживленнейших пунктов общения множества племен и народностей. Территорию Армянского нагорья и сопредельных областей можно назвать подлинным музеем полезных ископаемых и опытным полигоном горнометаллургического искусства древнего мира.

На основе изучения металлургических памятников Эгейских островов, Анатолии и Северного Ирана Чайлд, вслед за Фрэнкфортом, приходит к выводу, что «первоначальной колыбелью металлургии было Закавказье» [9]. Источники древности сохранили свидетельства о пионерах горнорудного искусства — предках народов Закавказья, об их тяжелом труде и высоком мастерстве, о богатых металлических ископаемых.

Династы Шумера и Ассирии упоминают о предпринимаемых ими экспедициях и походах по добыче металла и строительного камня, подчеркивая обилие, а по летописи Шамшиадада V (IX в. до н. э.) даже «несметное множество» золота, серебра и меди. Издревле племя халибов из Малой Армении разрабатывало медную руду («ибо там была найдена медь»). Упоминания о халибах восходят к «Илиаде» Гомера*; здесь же «родилось серебро» и было «впервые найдено железо» (Эсхил, VI в. до н. э.). О железе из Малой Армении упоминает и Эврипид (V в. до н. э.) в «Алкестиде», а по свидетельству Ксенофонта (V в. до н. э., «Анабасис»), здесь большая часть населения «жила разработкой железной руды».

Интересные сведения об армянском железе приводит Аристотель (IV в. до н. э.): «оно образуется... из песка, несомого реками; песок этот, по одним рассказам, просто промывают и плавят на огне, а по другим — образовавшийся от промывки осадок несколько раз еще промывают и потом плавят, прибавляя так называемый огнеупорный камень, коего много в той стране; этот род железа гораздо лучше прочих, и если бы оно плавилось не в одной печи, то кажется, ничем не отличалось бы от серебра. Только одно это железо, по рассказам, не подвергается ржавчине».

О меди говорится, что она «отличается ярким блеском и чрезвычайной белизною; к ней примешивается не олово, но особый сорт тамошней

* По свидетельству Крамера, название «халиб» не этническое, оно восходит к греческому «халькос» — медь.

земли, которая плавится с медью; ...медные изделия этой страны отличаются превосходными качествами». Этой «землей», по мнению А. А. Исесена [3], являлся каламин: сплав меди с цинком приводил к образованию латуни.

Из описания Аристотеля можно заключить, что обогащалась железная руда осадочного происхождения, однако здесь же имелись и коренные выходы, о чем, по-видимому, свидетельствует Каллимах (IV—III вв. до н. э.), когда пишет о «злом творении» (т. е. железе), «поднимающемся из земли».

✓ Эвдокс Родосский (III в. до н. э.) сообщает, что из Армении «вывозится железо, которое хвалят за пригодность к закаливанию». Мрачную картину нечеловеческих условий труда на рудниках с большой силой рисует Аполлоний Родосский (III в. до н. э.): «рабочие... заселяют скалистую и суровую страну, занимаясь обработкою железа... Раскапывая железоносную твердую землю, они выменивают добытое железо на жизненные припасы; никогда не встает для них заря без новых трудов, среди черной копоти и дыма исполняют они свою тяжелую работу». Этот же автор упоминает о «цельном плуге из крепкой стали». Малопродуктивная, но изобилующая лесами и различными полезными ископаемыми северо-западная оконечность Армянского нагорья стала одним из основных поставщиков металлических орудий. Определенного уровня достигла специализация горнометаллургического хозяйства и в других местах Армении, когда средства к жизни рудокопам и металлургам доставлялись, в основном, путем разработки руд. На месте проводилась и обработка металла, изготовлялись орудия производства, оружие и предметы обихода. Об этом, в частности, свидетельствует Дионисий (II в.) когда пишет, что в этой «бесплодной и суровой земле» население было «искусным в обработке трудного железа; стоя при тяжкозвучных наковальнях они никогда не прекращают труда и тяжелых забот»; производимое железо славилось своей «остротой», т. е. закалкой.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 5.IX.1964

Ս. Գ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԼՆՌՆԱՅԻՆ ԳՈՐԾԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԽԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում տրվում է հին աշխարհում երկրաբանության և լեռնային գործի զարգացման համառոտ ակնարկը, բնութագրվում են պղնձահանքային կարևորագույն շրջանները, անագի, ոսկու, երկաթի և այլ մետաղների հանքավայրերը, ցույց են տրվում նրանց արտահանման ուղիները և երկրները:

Հայկական լեռնաշխարհը և Կովկասը՝ շնորհիվ բազմատեսակ օգտակար հանածոների բացառիկ հարստության և բնակչության համեմատական բարձր խտության, դառնում են լեռնային գործի և մետաղաձուլման զարգացման խո-

շորագույն կենտրոն մ. թ. ա. III—I հազարամյակներում: Այս երկրամասը կարելի է անվանել ոգտակար հանածոների իսկական թանգարան և մետաղածուլման արվեստի փորձառու կենտրոն:

Հայկական լեռնաշխարհը արտահանում էր մետաղներ և մետաղյա պատրաստի իրեր հարևան քաղաքակիրթ երկրները՝ Միջագետք, Եգիպտոս և Հյուսիսային Կովկաս: Այս երկրներն էին ներթափանցում և մետաղամշակման այն եղանակները, որոնք մշտնջենք էին Հայկական լեռնաշխարհում:

Մի շարք հետազոտողների աշխատություններով ապացուցված է, որ երկաթի հալումը առաջին անգամ իրականացել է Հայաստանի լեռներում, և որ «Անդրկովկասը եղել է մետաղածուլման սկզբնական օրորանը»:

Այսպիսով, որոշ իմաստով կարելի է ասել, որ երկաթի դարը սկիզբ է առել Հայկական լեռնաշխարհում:

Հին աղբյուրները վկայում են Հայկական լեռնաշխարհի երկաթի բարձր որակի և նրա քնակչության մեծ աշխատասիրության մասին, որը «հմուտ էր դժվարին երկաթի մշակման գործում»:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Деген-Ковалевский Б. Е. К истории железного производства Закавказья. Сб. «Из истории древней металлургии Кавказа», ОГИЗ, М.—Л., 1935.
2. Дикшит С. К. Введение в археологию. М., 1960.
3. Иессен А. А. К вопросу о древнейшей металлургии меди на Кавказе. Сб. «Из истории древней металлургии Кавказа», ОГИЗ, М.—Л., 1935.
4. Иессен А. А. К хронологии «больших Кубанских курганов». «Советская археология», вып. XII, 1950.
5. Латышев В. В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе. ВДИ, №№ 1—4, 1947.
6. Мартиросян А. А. Армения в эпоху бронзы и раннего железа. Ереван, 1964.
7. Россия. Полное географическое описание нашего отечества (под ред. В. П. Семенова-Тяньшаньского), т. XIX, (Туркестан), 1913.
8. Хенниг Рихард. Неведомые земли, т. I, М., 1961.
9. Чайлд Гордон. Древнейший Восток в свете новых раскопок. М., 1956.
10. Բուզանդ Ֆ. Մատենագրութիւնք նախնեայց: Վենետիկ, 1832:
11. Սամվելյան Խ. Հին Հայաստանի կուլտուրան, հատոր 2. Երևան, 1941:
12. Barrow J. Travels in China. London, 1804.
13. Gutmann B. Der Schmied und seine Kunst in animistischen Denken. Zeitschrift für Ethnologie. Berlin, I, 1912.
14. Delitzsch F. Assyrische Lesestücke. Leipzig, 1912.
15. Schaal H. Flusschiffahrt und Flusshandel im Altertum. Berlin, 1928.
16. Scharff A. Die Altertümer der Vor-und Frühzeit Ägyptens, Berlin, 1932.
17. Smith J. The Cassiterides. London, 1863.
18. Schuchhardt K. Vorgeschichte von Deutschland. Munchen—Berlin, 1928.
19. Fimmen D. Die kretisch-mykenische kultur. Leipzig-Berlin, 1921.
20. Forbes Metallurgy in Antiquity. Leiden, 1950.
21. Hennig R. Ein Zusammenhang zwischen der Magnetberg-Fabel und der Kenntnis des kompasses. „Archiv für kulturgeschichte“, XX, 1930.
22. Henning R. Rätselhafte Länder. Kap. „Der Magnetberg“, Leipzig, 1945.
23. Quiring H. Vorphonizischer königspurpur und uqnû-Stein. „Forschungen und Fortschritte“, Juli, 1947.

СООБЩЕНИЯ И ИНФОРМАЦИИ

К. Г. ШИРИНЯН

ВТОРОЕ ВСЕСОЮЗНОЕ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕЩАНИЕ
(Петропавловск—Камчатский, сентябрь 1964 г.)

Первое Всесоюзное вулканологическое совещание, созванное в сентябре 1959 г. в г. Ереване, сыграло большую роль в развитии советской вулканологической науки. Совещание в Ереване наметило основные проблемы вулканологии, определило значение углубленных работ в районах современного и новейшего вулканизма, установило задачи изучения древних вулканических формаций на территории СССР, указало на необходимость усиления вулканологических исследований в рудоносных районах. В резолюции, принятой на Первом Всесоюзном вулканологическом совещании, указывалось на необходимость усиления работ по геофизическим, геохимическим и геотермическим исследованиям в областях современного новейшего вулканизма, на необходимость развития теоретической петрографии и геофизики, в особенности в изучении условий зарождения и эволюции магмы и связей вулканических и плутонических процессов.

Принятые на совещании и осуществленные в последствии организационные мероприятия обеспечили создание технически оснащенной вулканологической службы в СССР. На базе лаборатории вулканологии АН СССР и камчатской геолого-геофизической обсерватории в непосредственной близости от областей активного вулканизма в гор. Петропавловске-Камчатском был организован крупный вулканологический центр — Институт вулканологии СО АН СССР, который в настоящее время возглавляет и координирует все вулканологические работы, проводимые в нашей стране. Кроме того во многих союзных республиках были созданы ряд новых лабораторий, отделов и групп вулканологии, которые развернули обширную деятельность по изучению молодого и древнего вулканизма соответствующих областей и, связанных с ними, полезных ископаемых.

Согласно решению Первого Всесоюзного вулканологического совещания ежегодно созывались симпозиумы, посвященные отдельным проблемам вулканологической науки. Созыв симпозиумов, посвященных разработке таких вопросов как современные паро-гидротермальные процессы и их металлогения, игнимбриты и туфолавы, петрохимия современного и молодого вулканизма, рудоносность вулканогенных формаций, сыграли большую роль в развитии советской вулканологии.

В числе осуществленных решений, принятых на первом форуме вул-

канологов, необходимо отметить, выработку, специально созданной комиссией, классификации вулканокластических пород, которая была опубликована Госгеолтехиздатом и нашла широкое применение при изучении и картировании вулканических областей. Немаловажное значение имеет также издание трудов первого совещания в виде отдельной книги «Вопросы вулканизма».

Спустя пять лет со времени созыва Первого Всесоюзного вулканологического совещания в г. Петропавловске-Камчатском с 3 по 17 сентября 1964 г. вулканологи страны совместно с представителями других направлений геологической науки собрались на свой второй Всесоюзный форум.

Осуществление решений Первого вулканологического совещания и пять лет плодотворной работы вулканологов нашей страны нашли свое отражение как в тематике и количестве представленных на Второе Всесоюзное вулканологическое совещание докладов, так и в представительстве ее участников.

Более чем 400 участников совещания, представляющие 71 научное и геологическое учреждение 30 городов Советского Союза представили на обсуждение более 130 научных докладов и сообщений. Совещание было большим и важным событием для всех жителей Камчатской области, впервые принимавшей столь большое число известных ученых, сделавших немало по изучению недр нашей планеты.

Приветствуя участников совещания первый секретарь Камчатского Обкома КПСС тов. Орлов отметил, что такой представительный форум ученых в Петропавловске-Камчатском свидетельствует о большом внимании к Камчатке, о заботе в развитии производительных сил области.

Из представленных на совещании докладов были заслушаны 43, тезисы которых вместе с остальной частью докладов были заранее опубликованы.

Созыв совещания в единственной в СССР области активного вулканизма, где как нигде лучше могут быть решены многие принципиальные вопросы геологической науки, и в связи с этим тот большой интерес, который проявляют советские геологи к этой уникальной области нашей страны, предопределил тематику и ход совещания.

Работа совещания была подчинена следующей тематике:

1. Глубинное строение областей современного и четвертичного вулканизма по геофизическим данным.
2. Современный вулканизм и его геологические результаты.
3. Вулканические и вулкано-плутонические формации.
4. Вулканизм и тектоника.
5. Постмагматические процессы и геотермия.
6. Металлоносность вулканических пород.

Первые две темы, по желанию участников совещания, были объединены в симпозиум памяти А. Н. Заварицкого, со дня рождения которого в 1964 г. исполнилось 80 лет.

Имело место также одно пленарное заседание с приглашением представителей общественности, где слушались ряд докладов по вулканизму

Камчатки и Курильских островов, по практическому использованию термальных вод и продуктов вулканической деятельности. В этот же день участники совещания и представители общественных организаций города, приглашенные на заключительное заседание, чествовали Владимира Ивановича Влодовца, старейшего вулканолога, профессора, в связи с 70-летием со дня рождения и присвоения ему звания заслуженного деятеля науки РСФСР.

С большим вниманием был заслушан доклад юбиляра: «О вулканической обстановке на земном шаре за последний век». Приведенные в докладе статистические данные о количестве извержений в XX веке по отдельным вулканическим поясам (включая как наземные, так и подводные извержения) по типам извержений и т. д. представляют несомненный интерес.

Трудно конечно дать хотя бы самый краткий обзор всех заслушанных на совещании докладов, в связи с чем мы остановимся лишь на основных итогах совещания.

Во-первых хочется отметить тот большой скачок вперед, который совершила за последние пять лет советская вулканологическая наука, вследствие чего в настоящее время она занимает одно из ведущих мест в мировой вулканологии.

Совещание показало, что все геологические явления и законы, которые управляют геологическими процессами, в конечном итоге связаны с вулканическими процессами. Вулканическим процессам принадлежит решающее место при формировании Земной коры и вулканизм нельзя рассматривать сейчас иначе как индикатор тех глубинных процессов, которые происходят в недоступных глубинах верхней мантии.

Совещание в Петропавловске-Камчатском было хорошим примером тому, насколько большую познавательную и практическую ценность могут иметь новые научные открытия, когда в проводимых исследованиях обеспечивается их комплексность.

Бурное развитие вулканологии за последнее время и получение существенно новых представлений о глубинном строении областей молодого и современного вулканизма, о геотермии и постмагматических процессах, о закономерностях размещения полезных ископаемых, связанных с вулканоплутоническими формациями, о взаимосвязи вулканизма и тектоники, является результатом того, что разработка этих проблем проводилась коллективно и совместными усилиями широкого круга специалистов.

Подытоживая результаты совещания многие делегаты с удовлетворением отметили, что вулканология за последние годы быстро превращается из описательной науки в точную.

Б. И. Пийп и С. И. Набоко останавливаясь на задачах вулканологических исследований отметили, что в вулканологии в настоящее время гармонично сочетаются геология, петрография, минералогия, физическая химия, термодинамика, геохимия, геофизика и астрономия, что для разработки проблем вулканологии все шире применяются методы точных

наук, количественная оценка вулканических явлений. В результате всего этого происходит коренной пересмотр определения вулканизма, его роли и задач.

Совещание указало на необходимость расширения и углубления работ в районе молодого и современного вулканизма с применением геофизических и геохимических методов исследований, о необходимости развертывания исследований гидротермальных процессов и связанных с ними процессов минералообразования. Была отмечена необходимость расширений полевых, экспериментальных и теоретических работ по металлоносности вулканических процессов и рудоносности вулканических и вулкано-плутонических формаций, как в складчатых поясах, так и на платформах.

За последние годы советские вулканологи обращают все большее и большее внимание изучению вулкано-плутонических формаций и связанных с ними процессов рудообразования (Е. К. Устиев и др.).

Заслушав доклад Е. К. Устиева, «Проблемы вулкано-плутонических формаций и связанных с ними рудных месторождений» и ряд других докладов, посвященных той же теме, совещание отметило большое теоретическое и практическое значение этой проблемы.

В настоящее время считается установленным, что вулкано-плутоническим формациям гранитоидного ряда сопутствуют гидротермальные рудопроявления всех тех металлов, которые как правило связаны с кислой магмой. Это, в первую очередь, — олово и вольфрам, молибден, золото, серебро, различные полиметаллы и редкометальное оруденение которые ассоциируют не только с плутоническими, но и с вулканическими сериями пород. Многие рудопроявления связаны также с вулкано-плутоническими формациями основного состава.

Учитывая громадную практическую важность плутонических формаций, совещание решило расширить исследования пространственных, хронологических и генетических отношений между вулканизмом и плутонизмом с изучением конкретных вулкано-плутонических формаций в различных структурно-тектонических условиях.

Считая важной и необходимой дальнейшую разработку этой проблемы, совещание решило следующий из ежегодно созываемых симпозиумов памяти А. Н. Заварицкого посвятить вулкано-плутоническим формациям, характеру связей интрузивных, эффузивных и постмагматических процессов и их рудообразующей роли.

Симпозиум будет проходить в октябре 1965 г. в Казахстане.

В связи с наблюдаемыми за последнее время тенденциями разграничения палеовулканологии от вулканологии, на что особенно настаивает И. В. Лучицкий (1963), на совещании развернулась определенная дискуссия по этому вопросу. И. В. Лучицкий считает, что вулканология занимается, главным образом, изучением динамических процессов и явлений, сопровождающих вулканическую деятельность и протекающих на глазах человека, а палеовулканология — разнообразные геологические тела, возникшие в результате вулканической деятельности.

Выступившие против такого разграничения задач вулканологических исследований справедливо отметили, что вулканология не может изучать процессы в отрыве от их результатов.

Б. И. Пийп и С. И. Набоко (1964) справедливо отметили, что вулканология «...объединяет вулканическую геологию (то, что И. В. Лучицкий признает за палеовулканологией), динамическую вулканологию, динамику вулканических процессов, вулканическую физику, вулканическую химию и т. д.».

Большинство членов совещания придерживалось именно такой формулировки задач вулканологии, как о науки единой и тем самым палеовулканологию — как самостоятельную отрасль знания — отрицали.

В решениях совещания нашло отражение также то обстоятельство, что до сих пор нет общепризнанной вулканологической терминологии и методики вулканологического картирования. В связи с этим была признана необходимость разработки единой вулканической терминологии и методики вулканологического картирования. Для осуществления этого мероприятия совещание поручило Институту вулканологии СО АН СССР организовать специальную рабочую комиссию и возглавить работы по созданию унифицированной вулканологической терминологии и разработки методов вулканического картирования. Институту вулканологии СО АН СССР поручено также составление атласа типов вулканов и вулканических извержений, продуктов вулканической деятельности и современного минералообразования.

Из числа организационных мероприятий, принятых на совещании, необходимо отметить также решение о создании междуведомственного координационного совета по вулканологии при отделении наук о Земле АН СССР. Необходимость осуществления этого мероприятия диктуется значительным расширением вулканологических исследований в СССР и созданием целого ряда вулканологических лабораторий, секторов и групп.

За последние несколько лет значительно расширились работы по изучению, связанных с вулканической деятельностью, гидротермальных процессов и процессов минералообразования. Закончено изучение Паужетского месторождения высокотемпературных гидротерм, на базе которого начато строительство первой в нашей стране геотермальной электростанции.

Исходя из теоретической и практической важности изучения современных гидротерм было решено продолжить и расширить исследования по их практическому использованию и по расшифровке процессов гидротермального минералообразования.

Наиболее интересным районом современных гидротермальных процессов и поствулканического минералообразования является район Курильских островов и, в первую очередь, остров Парамушир, где кроме довольно наглядного процесса отложения самородной серы на вулкане Эбеко, весьма показательным является мощный очаг разгрузки гидротерм вулкана Влодавца. Активные гидротермы вулкана ежесуточно на

поверхность выносят более 200 тонн хлористых солей, 63—84 тонны алюминия, 26,7—35,6 тонн железа, 10,8—14,4 тонны метаборной кислоты, 0,14—0,19 тонн мышьяковистой кислоты. Имея в виду большое познавательное и практическое значение современных поствулканических гидротермальных систем Курильских островов, совещание нашло нужным рекомендовать Институту вулканологии СО АН СССР организовать на вулкане Эбоко вуокано-геохимический стационар.

Касаясь итогов совещания необходимо отметить, что его созыв на Камчатке и принятые совещанием ряд организационных мероприятий направлены на дальнейшее расширение и углубление вулканологических исследований в единственной в нашей стране активной вулканической области. Возглавлять эти работы поручено Институту вулканологии СО АН СССР, тематические и практические возможности которого будут значительно расширены. Дальнейшее техническое оснащение Института позволит приступить к изучению подводного вулканизма; для решения ряда важных задач, теоретических обобщений и прогноза вулканических извержений будет широко применена геофизическая, геохимическая, физико-химическая, радиометрическая, геотермическая и телеметрическая аппаратура. В районе Авачинского вулкана будет организован геотермальный полигон, где совместно с Институтом теплофизики СО АН СССР будут изучены пути и возможности практического использования энергии вулканических очагов.

Будут углублены и расширены работы, проводимые Институтом вулканологии по тем проблемам, которые разрабатываются в связи с международным проектом «Верхняя мантия и ее влияние на развитие земной коры».

Необходимо отметить весьма хорошую организацию совещания и большое внимание и помощь местных властей работе совещания. Участие в работе совещания широкого круга специалистов — вулканологов, геологов, геофизиков, гидрогеологов, теплофизиков и энергетиков — и в связи с этим широкий профиль вопросов, обсужденных на совещании, позволили наметить программу и пути дальнейших комплексных исследований и практического использования вулканизма.

Следующее, третье по счету, Всесоюзное вулканологическое совещание решено созвать в 1969 г.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 8.XII.1964.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лучицкий И. В. Основные задачи палеовулканологии и проблема вулканогенных формаций. Сборник «Палеовулканология и проблема вулканогенных формаций». Алма-Ата, 1963.
2. Пийп Б. И., Набоко С. И. Задачи второго Всесоюзного вулканологического совещания. Проблемы вулканизма, Петропавловск-Камчатский, 1964.
3. Путеводитель экскурсий второго Всесоюзного вулканологического совещания. Петропавловск-Камчатский, 1964.

Գ. Պ. ԲԱՂԴԱՍՍԱՐՅԱՆ

ՆՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱՑԻԱՆԵՐԻ ԲԱՑԱՐՁԱԿ ՀԱՍԱԿԻ ՈՐՈՇՄԱՆ
ՀԱՆՁՆԱԺՈՂՈՎԻ XIII ՍԵՍԻԱՅԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ս/թ նոյեմբերի 1-ից 5-ը Երևանում տեղի ունեցավ Սովետական Միության և մեր Ակադեմիայի կողմից համատեղ հրավիրված համամիութենական 13-րդ սեսիան, որը նվիրված էր ժամանակակից ռադիոերկրաբանության հիմնական պրոբլեմներին:

Ինչպես հայտնի է, երկրաբանության, գիոքիմիայի և միջուկային ֆիզիկայի սահմանագծում ծնունդ առած այս նոր գիտական ուղղության զլխավոր խնդիրն է՝ հիմնվելով լեռնային ապարների մեջ պարունակվող տարբեր ռադիոակտիվ տարրերի քայքայման օրինաչափությունների վրա, որոշել երկրաբանական ֆորմացիաների առաջացման ժամանակը-բացարձակ հասակը, նրանց զոյացման և կազմավորման հաջորդականությունը և այդ պրոցեսների հետ կապված օգտակար հանածոների տեղն ու դիրքը: Ինքնատիքյան հասկանալի է, որ այդ հետազոտությունները տարվում են երկրաբանական ուսումնասիրությունների հետ սերտորեն կապված:

Ժամանակակից ռադիոերկրաբանության և գիոքիմիայի մեթոդների զարգացման մակարդակը հնարավորություններ է ստեղծում գիտական ստույգ հիմքի վրա դնել տեսական և կիրառական երկրաբանության յայն հարցերի խորը ուսումնասիրությունները, սկսած մեր մոլորակի բացարձակ հասակի պրոբլեմից մինչև օգտակար հանածոների որոնման պրոգնոզներին վերաբերվող խնդիրները:

Սեսիայի աշխատանքներին մասնակցեցին Սովետական Միության և Միութենական հանրապետությունների գիտությունների ակադեմիաների, Ատոմային էներգիայի պետական կոմիտեի, Մոսկվայի պետական համալսարանի, Սովետական Միության Երկրաբանական պետական կոմիտեի և ուրիշ, թվով 28 գիտահետազոտական հիմնարկների, երկրաբանության, գեոքիմիայի, ռադիոերկրաբանության, միջուկային ֆիզիկայի, ռադիոքիմիայի շուրջ 150 առաջատար մասնագետներ, դրանց թվում մի շարք անվանի գիտնականներ:

Ի դեպ պետք է նշել, որ ի տարբերություն ռադիոերկրաբանության անցյալ սեսիաների, այս տարվա սեսիայում մեծ մասնակցություն ունեցան երկրաբանական արտադրական 12 կազմակերպությունների շատ ներկայացուցիչներ:

Սեսիայի աշխատանքներին ակտիվ մասնակցություն ունեցան Հունգարիայի, Ռումինիայի, Հնգաստանի, Գերմանական դեմոկրատական ռեսպուբլիկայի Գիտությունների ակադեմիաների ակադեմիկոսներ, թղթակից-անդամներ, պրոֆեսորներ և այլ գիտական աշխատողներ, թվով 12 հոգի, որոնք հրավիրված էին Համամիութենական ակադեմիայի կողմից:

Մեծ հետաքրքրություն ցուցաբերեցին սեփական աշխատանքներին Հայկական ՍՍՌ Ներկաբանական վարչության, Պետական համալսարանի, Լենամետալուրգիական ինստիտուտի, ԿԱ Սեյսմիկայի ու գեոֆիզիկայի ինստիտուտի առաջավոր մասնագետները, Ներկաբանական գիտությունների ինստիտուտի դրեթե բոլոր գիտական աշխատողները:

Սեսիայում լսվեց 24 կազմակերպություններից ներկայացված 62 ղեկուցումներ, որոնց մեջ ընդգրկվեցին ժամանակակից ռադիոներկրաբանության բարձր մակարդակի վրա տարվող 1963—64 թթ. հետազոտությունների արդյունքները:

Այդ ղեկուցումները նվիրված էին՝

ա) Սովետական միության տարբեր ունիոնների՝ Մեծ ու Փոքր Կովկասների, Միջին Ասիայի, Հեռավոր արևելքի, Ուկրաինայի, Ուրալի և այլն ներկաբանական ֆորմացիաների գեոքրոնոլոգիայի տարբեր պրոբլեմներին:

բ) Ռադիոներկրաբանական մեթոդներով կազմված ՍՍՌՄ առաջին գեոքրոնոլոգիական քարտեզի քննարկմանը: Այդ քարտեզը ընդգրկում է Ուկրաինայի տափաստանային մասը:

գ) ՍՍՌՄ-ի որոշ ռեգիոնների մետաղային հանքավայրերի գեոքրոնոլոգիայի տարբեր հարցերին:

դ) Ռադիոներկրաբանության մեթոդական ակտուալ նշանակություն ունեցող հետազոտությունների արդյունքներին:

ե) Մեր մոլորակի հասակի որոշման ուղղությամբ կատարված հետազոտությունների արդյունքներին:

Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի ներկաբանական գիտությունների ինստիտուտում տարվող ռադիոներկրաբանական ուսումնասիրությունների 1963—1964 թ. արդյունքների մասին սեսիայում լսվեց և քննարկվեց 6 ղեկուցում, նվիրված Հայաստանի գեոքրոնոլոգիայի հիմնական հարցերին և մեթոդական կարևոր նշանակություն ունեցող հետազոտություններին:

Ջեկուցումները նվիրված էին Հայաստանի հյուսիսային հանքաբեր շրջանների և Զանգեզուրի ինտրուզիվ զանգվածների գեոքրոնոլոգիական ուսումնասիրությունների նորագույն արդյունքներին, Հայաստանի տարբեր մասերի հրաբխային գոյացումների բացարձակ հասակի որոշման տվյալներին և Հայաստանի ղիսավոր մետաղային հանքավայրերի բացարձակ հասակի ուսումնասիրությունների արդյունքներին:

Մյուս երկու ղեկուցումները ամփոփում էին վերջերս կատարված ումիդի-ստրոնցիումի և կալիում-արդոնային մեթոդներով հետազոտված զանգվածների համեմատական արդյունքները և այլ կարևոր մեթոդական նշանակություն ունեցող հարցեր:

Սեսիան ծրագրեց ներկաբանական ֆորմացիաների առաջիկա տարիների պրոբլեմների մշակման ուղղությունները ու մեթոդական խնդիրները և ընդունեց 10 կետից բաղկացած հետևյալ որոշումները:

1). 13-րդ սեսիան գոհունակությամբ նշում է, որ ՍՍՌՄ-ում գեոքրոնոլոգիական հետազոտությունները պատշաճ տեղ են գրավել ներկաբանական ուսումնասիրությունների մեջ: Իսկ ցայտուն կերպով ցուցադրվեց մի շարք ղեկուցումներում, որոնք նվիրված էին գեոքրոնոլոգիական մեթոդների հասակների որոշման հարցերին: Հատկապես հետաքրքիր տվյալներ են ստացված Հայաստանի ներկաբանների և ռադիոլոգների կողմից: Ուկրաինայի ներկա-

բանական ինստիտուտի, ՍՍՌՄ-ի ԴԱ Գեոքիմիայի և Ռադիոմի ինստիտուտների շատ հետաքրքիր զեկուցումը նվիրված էր Ուկրաինայի բյուրեղային սուբստրատի գեոքրոնոլոգիական քարտեզին:

Խնչպես այդ ցույց էր տրված Կուկասի, Միջին Ասիայի և Անդորայկալյան ռեգիոնների օրինակներում, առանձին ռեգիոնների գեոքրոնոլոգիական ուսումնասիրությունները այժմ ընթանում են լայն ճակատով և մեծ մանրամասնությամբ:

2). Միաժամանակ սեսիան նշում է, որ գեոքրոնոլոգիական չափումների միջին ճշտությունը որոշ լաբորատորիաներում դեռ պատշաճ բարձրության վրա չէ:

3). Սեսիան նշում է, որ անալիտիկական մեթոդների կատարելագործման հետ միասին շատ լուրջ ուշադրություն պետք է դարձնել քիմիական և միներալոգիական հետազոտությունների ենթակա նյութերի հավաքման վրա:

4). Գեոքրոնոլոգիական լաբորատորիաների հիմնական խնդիրն է՝ առաջիկա 2—3 տարում հասնել կալիում-արգոնային մեթոդներով տարվող որոշումների ճշտության զգալի բարձրացման: Կարևորագույն ուշադրություն պետք է դարձնել որոշումների մեթոդիկայի և նրանց ճշտության ստուգման վրա:

5). Սեսիան անհրաժեշտ է համարում, այդ նպատակով պատրաստել մեծ մասշտաբի երկու էտալոնային նմուշներ և ուղարկել բոլոր գեոքրոնոլոգիական լաբորատորիաներին իրենց աշխատանքները սխտեմատիկաբար ստուգման ենթարկելու համար:

6). Սեսիան նպատակահարմար է գտնում առաջիկա սեսիաները նվիրել մեթոդական հարցերի քննարկմանը:

Սեսիան անհրաժեշտ է համարում՝

ա) 1964—1965 թթ. ձեռնարկել «Ռուսական պլատֆորմայի և նրան շրջապատող լեռնային կառուցվածքների գեոքրոնոլոգիան» ընդհանրացնող աշխատությունը, ներգրավելով ՍՍՌՄ-ի Գիտությունների ակադեմիայի և նրա ֆիլիալների, Միութենական հանրապետությունների Գիտությունների ակադեմիաների, ՍՍՌՄ-ի պետական երկրաբանական կոմիտեյի, Բարձրագույն և մասնագիտական միջնակարգ կրթության մինիստրության երկրաբաններին ու ռադիոլոգներին:

բ) Ի նկատի ունենալով ռադիոգեն տարրերի պահպանման վրա ազդող մետամորֆիզմի պրոցեսների ուսումնասիրության կարևոր նշանակությունը, խնդրել գեոքրոնոլոգիական լաբորատորիաներին կիրառել տարբեր ռադիոլոգիական մեթոդներ զանազան գեոստրուկտուրային զոնաների երկրաբանական օբյեկտների գոյացման և մետամորֆիզմի հասակները որոշելու համար:

գ) Ստեղծել էտալոնային նմուշներ ուրան-կապարային և ռուբիդիում-ստրոնցիումային մեթոդներով 1965—1966 թվերին ստուգողական հետազոտություններ կատարելու համար:

7). Սեսիան ողջունում է ժողովրդական դեմոկրատական երկրներում ծավալվող գեոքրոնոլոգիական հետազոտությունները և սովետական գեոքրոնոլոգիայի ակտիվ աջակցությունը այդ գործում:

8). Սեսիան անհրաժեշտ է գտնում ավելի մանրամասն ուսումնասիրել բացարձակ հասակի որոշման պրոֆ. Ե. Ա. Կուլենեցովի մշակած օպտիկական մեթոդի հնարավորությունները և ֆիզիկական հիմունքները:

9). Սեսիան մեծ գոհունակությամբ արձանագրում է Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում կատարվող ռադիոերկրաբանական, գեոքրոնոլոգիական հետազոտությունների բարձր գիտական մակարդակը և լայն ծավալը, որոնք իրենց արտացոլումը գտան Հայաստանի գեոքրոնոլոգիայի և մետաղային հանքավայրերի բացարձակ հասակի հետազոտությունների մի շարք հետաքրքիր զեկուցումներում:

10). Սեսիան արտահայտում է իր անկեղծ գոհունակությունը ՀՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիային, սեսիայի աշխատանքների լավագույն կազմակերպման և բարյացկամության ու հյուրընկալության այն միջավայրի համար, որով շրջապատված էին սեսիայի բոլոր մասնակիցները:

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Երկրաբանության ինստիտուտ

Հնդունված է 10. XI. 1964

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Լիբրուլոգիա

- Հ. Ա. Սադոյան. Ազատ գետի ձախ ափի դանիա-սլավոնացիների ֆիզիկական նստվածքների հարցի շուրջը 3

Պեսուդոգրաֆիա

- Ս. Ա. Փալանջյան. Սեանա լճի Հյուսիս-արևելյան ափի ուտրաֆիսիային և հիմքային ապարների երկրաբանության մասին 21

Գեոֆիզիա

- Է. Ա. Խալսարյան. Բորի բաշխումը Մերձկովկասյան շրջանի ապարների և ստորերկրյա ջրերի մեջ 31

Գեոֆիզիկա

- Լ. Ա. Մինասյան. Բնական էլեկտրական հոսանքի մեթոդի կիրառումը Սեանա լճում ստորերկրյա հոսքեր որոնելիս 41

Խնժեհեակաև երկրաբանություն

- Գեորգ Տր-Ստեփանյան. Հանքերի խորքային սողքի տեսության դրուժյունը . . . 47

Գիտության պատմություն

- Ա. Մ. Այվազյան. Երկրաբանության և լեռնային դործի զարգացման հարցի շուրջը . . . 61

Հաղորդագրություններ և ինֆորմացիաներ

- Կ. Դ. Շիրինյան. Հրաբխականությանը նվիրված համամիութենական երկրորդ համագումարը: Պետրոպոլիսկ-կամչատսկիյ, 1964 թ. սեպտեմբեր 75

- Գ. Գ. Բաղդասարյան. Երկրաբանական ֆորմացիաների բացարձակ հասակի որոշման հանձնաժողովի 13-րդ սեսիայի արդյունքների մասին 81

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Литология

- А. А. Садоян. К литологии дат-палеоценовых флишевых отложений левобережья
р. Азат 3

Петрография

- С. А. Паланджян. К геологии ультраосновных и основных интрузивных пород
северо-восточного побережья оз. Севан 21

Геохимия

- Э. С. Халатян. Распределение бора в породах и подземных водах Приереван-
ского района 31

Геофизика

- Р. С. Минасян. Применение метода естественного электрического тока для
определения мест подземной утечки из оз. Севан 41

Инженерная геология

- Г. И. Тер-Степанян. Состояние теории глубинной ползучести склонов 47

История науки

- С. М. Аївазян. К развитию геологии и горного дела 61

Сообщения и информации

- К. Г. Ширинян. Второе Всесоюзное вулканологическое совещание (Петропав-
ловск-Камчатский, сентябрь 1964 г.) 75
Г. П. Багдасарян. О результатах XIII сессии Комиссии по определению абсо-
лютного возраста геологических формаций 81

