

ՀՄՍՌ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԴՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ՝

Ա. Հ. Գաբրիելյան (պատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլանյան,
Ց. Գ. Հակոբյան, Ս. Մ. Այվազյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան,
Գ. Պ. Բաղդասարյան, Հ. Մ. Վանցյան, Ն. Ի. Դուրուխանովա,
Ա. Ե. Քոչարյան (պատ. խմբագրի տեղակալ),
Ս. Ս. Մկրտչյան, Թ. Շ. Քաղևոսյան, Ն. Գ. Մելիք-Մուրադյան (պատ. քարտուղար)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЕГИЯ:

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян,
Ц. Г. Акопян, С. М. Айвазян, А. Б. Багдасарян,
Г. П. Багдасарян, Г. М. Ванцян, Н. И. Долуханова,
А. Е. Кочарян (зам. отв. редактора), С. С. Мкртчян,
Т. Ш. Татевосян, Н. Г. Мелик-Мурадян (отв. секретарь).

МИНЕРАЛОГИЯ

Э. Х. ГУЛЬЯН

АКЦЕССОРНЫЙ АПАТИТ ОДНОГО ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Известно, что апатит является распространенным акцессорием почти всех изверженных и метаморфических пород. В литературе [4] отмечается также наличие апатита в магнетитовых рудах Нордмарка; хорошие кристаллы желтого цвета были найдены в залежах магнетита у Серро-Меркадо, Дуранго (Мексика), в магнетитовых залежах в Адайрондакских горах (Нью-Йорк) и т. д.

По данным многих отечественных и зарубежных исследователей, геохимическое изучение закономерностей распределения редких земель в минералах, вообще, и в апатитах, в частности, может служить надежным критерием для выяснения условий их образования и решения многих вопросов петрогенеза и рудообразования.

Согласно данным Гольдшмита и Томасена [7], «наивысшее суммарное содержание редких земель констатируется в габбро-пневматолитовом апатите из Одегардена (1,25%). Еще выше более высокие содержания с преобладанием церия показывают апатиты нефелиновых сиенитов». Исследования Хаберландта [8] показали «наивысшее содержание редких земель в апатитах, связанных с не очень кислыми породами, причем как иттриевые, так и цериевые земли установлены в так называемых габбро-пневматолитовых образованиях». Шредером в апатитах атлантических пород, относящихся к ранней и остаточной кристаллизации, установлено высокое содержание редких земель.

С целью выявления закономерностей распределения редких земель были изучены апатиты одного из железорудных месторождений, относимых И. Г. Магакьяном к гистеромагматическому типу. На месторождении в 1960 г. автором констатировано присутствие редких земель — главным образом цериевой группы.

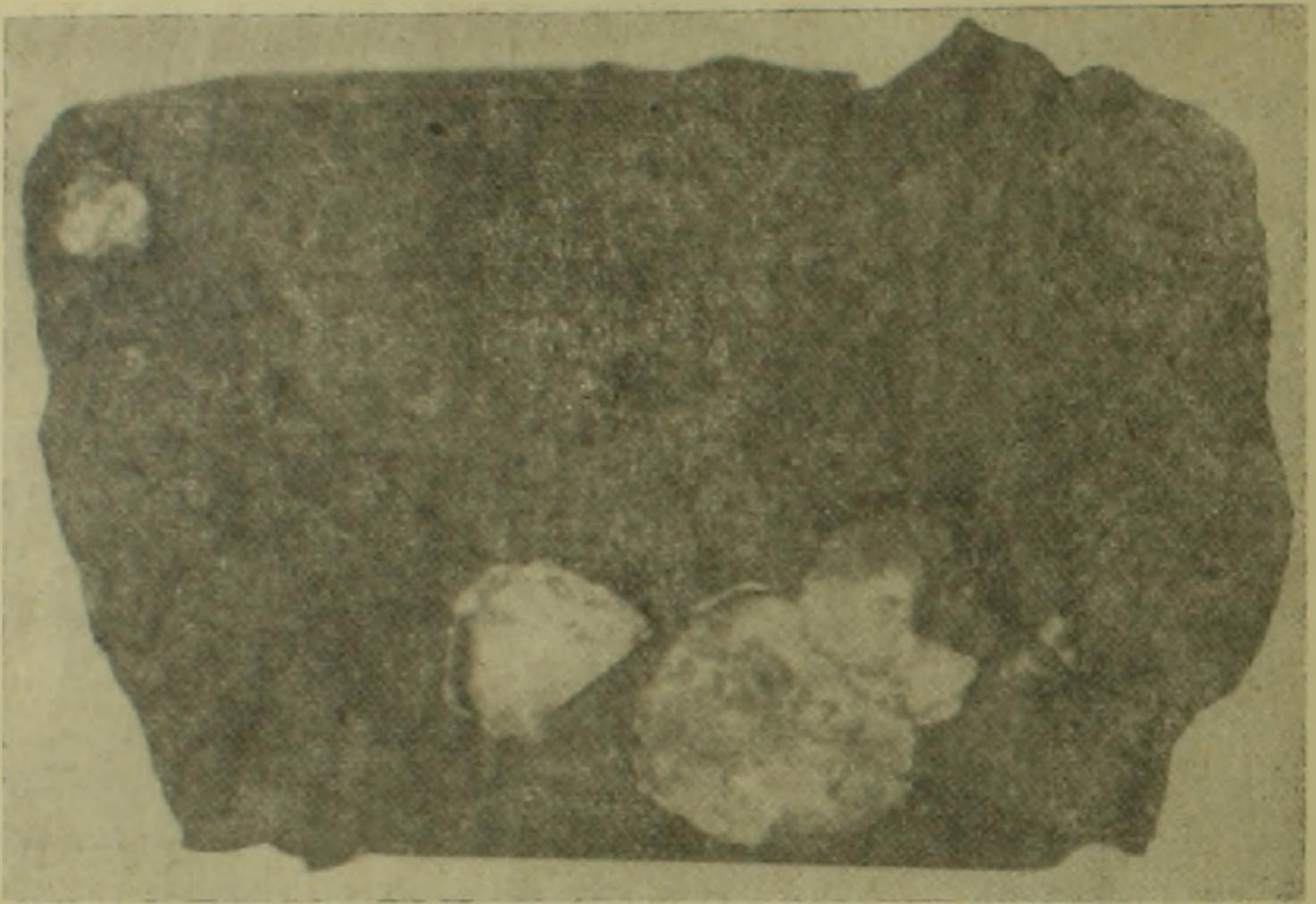
Железорудное месторождение, в рудах которого обнаружен апатит, размещено в средних эффузивных породах андезитового состава олигоценового возраста и приурочено к зоне раздробленных брекчированных и измененных пород. Руды сложены, главным образом, магнетитом (I и II генерации), редко встречаются пирит, халькопирит, гематит, лимонит. Главный акцессорный минерал представлен апатитом (I и II генерации), встречаются также карбонаты, биотит, кварц, флюорит и цеолиты.

На данной стадии изученности по минеральному составу мож-

но выделить три типа руд: 1) магнетитовые руды с примесью апатита; 2) магнетит-апатитовые и 3) апатит-магнетитовые руды.

Апатит—в рудах месторождения впервые обнаружен И. Г. Магакьяном, является главным нерудным минералом.

В рудах месторождения присутствуют две генерации апатита. Апатит I генерации встречается в массивных магнетитовых рудах. Обычно он образует крупнокристаллические агрегаты. По форме кристаллы апатита месторождения удлиненно-призматические, короткопризматические (фиг. 1, 2). Нередко наблюдаются хорошо ограненные кристаллы, грани



Фиг. 1. Призматические кристаллы апатита (белый) в магнетите (черный).
Натур. велич.

которых покрыты вертикальными штрихами. Наблюдаются также изогнутые, раздробленные и развальцованные кристаллы апатита. Размеры кристаллов колеблются в широких пределах — от нескольких мм до 5 и более см в длину и до 3 см в поперечнике. Цвет апатита белый, серовато-белый со слабым желтоватым оттенком.

Как видно из табл. 1, апатит I генерации по химическому составу относится к фтор-апатиту и характеризуется довольно высоким содержанием редких земель—2,50%. По данным спектрального анализа (табл. 2), редкие земли представлены в основном цериевой группой. Содержание иттербия составляет 0,1—0,5%, иттрия—0,1—0,5%, лантана—0,5—1%, стронция—0,5—1%.

Из табл. 2 видно, что апатит I генерации по сравнению с апатитом II генерации характеризуется высоким содержанием иттрия, иттербия, лантана и меньшим содержанием стронция и кремния. Рентгенометрическое изучение минерала позволяет отнести его к подолиту. Апатит II генерации мелкозернистый, приурочен к раздробленным и брекчированным



Фиг. 2. Удлиненно-призматические кристаллы апатита (белый) в магнетите (черный). Натур. велич.

Таблица 1
Химический состав апатитов (вес в %)*

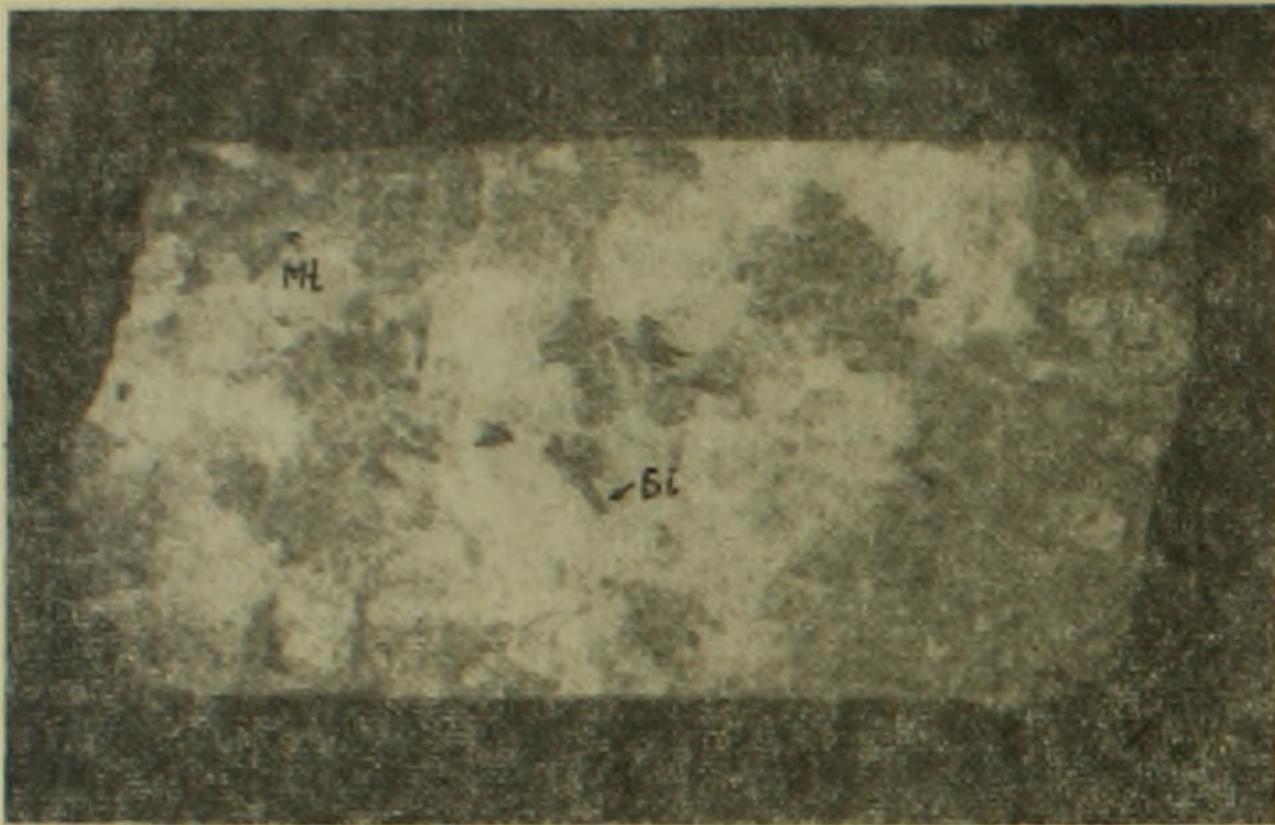
Компоненты	Апатит I генерации	Апатит II генерации
	проба № 1623	проба № 1624
P ₂ O ₅	39,58	40,98
CaO	52,68	53,48
R ₂ O ₃	2,88	2,40
TK	2,50	1,56
F	1,87	2,04
Cl	нет	нет
MgO	нет	нет
Нераств. остаток	0,65	1,68
Σ	100,16	101,10

зонам измененных андезитов и образует неравномерные скопления, возможно, жиллообразные, гнездообразные тела с примесью магнетита II генерации (хорошо ограненные кубы, октаэдры), биотита, карбонатов, пирита и халькопирита (фиг. 3). Апатит II генерации белый, светло-серый с желтым, реже фиолетовым оттенками.

По химическому составу (табл. 1) апатит II генерации также относится к фтор-апатиту, но характеризуется более низким содержанием редких земель. Редкие земли представлены церием, реже лантаном. Как

* Химические, спектральные и рентгенометрические анализы произведены в Центральной лаборатории УГ и ОН при СМ АриССР.

отмечалось выше, апатит II генерации по сравнению с апатитом I генерации содержит в меньшем количестве иттрий, иттербий и лантан и в большем количестве—стронций. Последние элементы обычно концентрируются в непрозрачных агрегатах апатита. В непрозрачных агрегатах апатита II генерации наблюдается наличие также бериллия и меди.



Фиг. 3. Апатитовая жила с примесью биотита (Bl), магнетита (Mt) и сульфидов. Натур. велич.

Таблица 2
Результаты спектрального анализа апатитов (в %)

Элементы	Апатит I генерации, проба № 1625	Апатит II генерации, проба № 624
Si	0,1—0,3	1,0
Al	0,01—0,03	0,001—0,003
Fe	0,1—0,3	0,03—0,1
Ca	1,0	1,0
Mg	0,1—0,3	1,0
Na	0,01—0,3	0,1—0,3
Ti	0,003—0,01	0,003—0,1
Mg	0,01—0,03	0,03—0,1
V	0,03—0,1	не обн.
Ag	не обн.	0,0003
Yb	0,1—0,5	0,005—0,01
Y	0,1—0,5	0,005—0,01
Ce	1,0	1,0
La	0,5—1,0	0,05—0,1
Sr	0,5—1,0	1,0
P	>1,0	>1,0

В табл. 3 приведены результаты анализов рентгенограммы порошков апатитов, проведенных рентгеновской лабораторией УГ и ОН при СМ Армянской ССР (условия съемки: $\text{FeK}_2\alpha\beta = h = 5$ часов (для пробы № 1623) и 7 часов (для пробы № 1624), камера $2R = 57,3$ мм, $2r = 0,4$ мм.

Таблица 3

Проба № 1623						Проба № 1624					
№ линии п/п	I	dhkl	№ линии п/п	I	dhkl	№ линии п/п	I	dhkl	№ линии п/п	I	dhkl
2	4	3,12	14	4	1,71	2	6	3,43	18	5	1,807
3	10	2,82	15	1	1,64	3	6	3,09	19	5	1,780
4	5	2,72	16	3	1,50	4	2	3,00	20	5	1,751
5	4	2,64	17	4	1,47	5	10	2,81	21	5	1,713
6	6	2,25	18	5	1,25	6	8	2,71	22	2	1,495
7	4	2,15	19	5	1,23	7	4	2,62	23	3	1,470
8	6	1,94	20	5	1,22	8	2	2,46	24	3	1,450
9	4	1,89	21	3	1,159	9	1	2,40	25	3	1,274
10	6	1,83	22	3	1,146	10	7	2,26	26	3	1,261
11	3	1,80	23	2	1,112	11	5	2,15	27	3	1,251
12	2	1,78	24	6	1,105	12	1	2,05	28	5	1,233
						13	1	2,01	29	4	1,218
						14	1	1,980	30	2	1,173
						15	6	1,910	31	4	1,157
						16	5	1,891	32	4	1,143

Приведенные данные об апатите одного из железорудных месторождений позволяют заключить, что:

1. В рудах апатит распределен весьма неравномерно и представлен двумя генерациями, отличающимися по времени выделения, морфологическим особенностям, а также содержанием редких земель.

2. Апатит по химическому составу относится к фтор-апатиту и характеризуется высоким содержанием редких земель.

3. Наивысшая концентрация редких земель (2,50%) наблюдается в ранних продуктах рудообразования, т. е. в апатите I генерации.

4. В поздних апатитах наблюдается резкое уменьшение содержания редких земель, в том числе иттрия, иттербия, лантана и повышение содержания стронция и кремния, обусловленное, по-видимому, геохимическим изменением условий образования.

5. Содержание и состав редких земель в апатитах говорят о возможности пневматолито-гидротермальных условиях их образования и о связи с интрузивными породами сненитового ряда.

УГ и ОН
при СМ Армянской ССР

Поступила 4.VIII.1963.

Է. Խ. ՂՈՒԼՅԱՆ

ՄԻ ԵՐԿԱԹԱՀԱՆՔԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԱՔՅԵՍՈՐ ԱՊԱՏԻՏԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Օլիգոցենի հասակին վերագրվող անդեզիտային ապարներում տեղադրված հանքավայրերից մեկում հանքանյութի գլխավոր միներալները ներկայացված են՝ մագնետիտով և ապատիտով: Այստեղ, երկաթի հանքանյութում ապատիտը տարածված է խիստ անհամաչափ:

Ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս առանձնացնել ապատիտի երկու գեներացիայի առաջացումներ, որոնք տարբերվում են իրենց բյուրեղային ձևերով ու շափերով և քիմիական կազմով:

Առաջին գեներացիայի ապատիտը սովորաբար հանդես է գալիս հոծ և բրեկչիանման կառուցվածքի մագնետիտային հանքանյութերում լավ ձևավորված տարբեր շափերի բյուրեղներով: Ապատիտի այս առաջացումները բնորոշվում են հազվագյուտ հողերի բարձր (2,5 տոկոս), ֆտորի համեմատաբար ցածր (1,87 տոկոս) պարունակությամբ:

Բացի դրանից, առաջին գեներացիայի ապատիտը պարունակում է ավելի մեծ քանակության իտրիում, իտերբի, լանտանում, քան երկրորդ գեներացիայի ապատիտը:

Երկրորդ գեներացիայի ապատիտը ներկայացված է անկանոն ձևի հատիկներով. առանձին դեպքերում հանդես է գալիս փոքր կարողություն ունեցող երականման մարմինների ձևով:

Ի տարբերություն առաջին գեներացիայի ապատիտի, երկրորդ գեներացիայի ապատիտը բնորոշվում է ֆտորի բարձր (2,04 տոկոս), հազվագյուտ հողերի ցածր (1,56 տոկոս) պարունակությամբ:

Այսպիսով, ապատիտի վաղ առաջացումներն ավելի հարուստ են հազվագյուտ հողերով, քան ուշ առաջացումները: Ապատիտի քիմիական կազմի առաջացման ժամանակի և տարածության մեջ նրա փոփոխությունների ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս ընդգծելու ֆտորի և հազվագյուտ հողերի կարևոր դերը մագնետիտ-ապատիտային հանքանյութի առաջացման գործում:

Հազվագյուտ հողերի նման բարձր պարունակություններն ուսումնասիրվող ապատիտում թույլ են տալիս ենթադրելու, որ հանքավայրը գեներացիայի կապված է մինչ այժմ դեռ չհայտնաբերված ալկալային սիենիտների կազմի ինտրուզիվ ապարների հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. Изд. Госгеолтехиздат, 1950.
2. Васильева З. В. О роли марганца в апатитах. Зап. минер. общ., ч. 87, вып. 4, 1958.
3. Винчелл А. Н. и Г. Винчелл. Оптическая минералогия. Изд. иностр. лит., 1949.
4. Дэна Д. Д., Дэна Э. С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К. Система минералогии. Т. II, полутом 2, изд. иностр., лит., 1953.
5. Герасимовский В. И., Туранская Н. В. Высокое содержание лантана и церия в минералах агпаитовых нефелиновых сиенитов Ловозерского массива (Кольский п-ов), Геохимия, № 4, 1957.

6. Гинзбург А. И., Журавлева Л. Н. Генетические типы месторождений редкоземельных элементов. Геология месторождений редких элементов. Вып. 3, изд. Госгеолтехиздат, 1959.
7. Гольдшмит В. М. Геохимические принципы распределения редких элементов. Сб. «Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах». Изд. иностр. лит., 1952.
8. Хамберландт Х. Значение рассеянных элементов в геохимических исследованиях. Сб. «Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах». Изд. иностр. лит., 1952.
9. Павленко А. С., Вайнштейн Э. Е., Туранская Н. В. О некоторых закономерностях поведения редких земель и иттрия в магматических и постмагматических процессах». Геохимия, № 4, 1959.
10. Ферсман А. Е. Геохимия, т. IV, 1939.
11. Швей И. В. Об особенностях распределения редкоземельных элементов в минералах в зависимости от условий их образования. Минеральное сырье, вып. 4, изд. Госгеолтехиздат, 1962.
12. Щербина В. В. Геохимические основы разделения редкоземельных элементов. Геология месторождений редких элементов, вып. 3, Госгеолтехиздат, 1959.

ГЕОФИЗИКА

И. Б. ОСИПОВА

ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО ГРУППИРОВАНИЮ ПРИБОРОВ
И ВЗРЫВОВ В АРТАШАТСКОМ РАЙОНЕ АРМЯНСКОЙ ССР

Введение

В течение 1951—1961 гг. на территории Армянской ССР проводились опытные работы методом отраженных волн и корреляционным методом преломленных волн с задачей разработки методики сейсморазведки.

В результате исследований 1962 г., которые частично описаны в предлагаемой статье, было установлено, что одной из главных трудностей—невозможности получения качественного сейсмического материала, является существование интенсивных регулярных волн-помех.

В связи с отсутствием достаточных сведений о мешающих волнах и полезного сигнала, опытные работы до 1962 г. проводились без расчетных данных, а параметры группирования и условия возбуждения подбирались лишь экспериментальным путем.

Работы с одиночными приборами, группами из 4—9 приборов на канал при различных базах, шаге между центрами, а также опробование различных фильтраций, разных глубин взрыва и величин заряда не привели к положительным результатам.

Проведенные таким образом работы указали на сложные и неблагоприятные сейсмогеологические условия, связанные с неоднородностью и изменчивостью геологического разреза в самой верхней части, т. е. в области возбуждений в исключительно сложных тектонических условиях.

Полученный материал в целом низкого качества, причем на сейсмограммах отмечалась хаотическая запись с короткими разнонаправленными осями синфазности.

Участок работ, где проводились исследования, характеризуется развитием отложений верхнего палеозоя, трансгрессивно перекрывающихся верхнеюрскими и третичными образованиями. Местами к дневной поверхности приближается кристаллический фундамент в виде горстообразных поднятий.

В настоящей работе изложена методика работ по выяснению уровня помех и опробованию многоприборного группирования в Арташатском районе.

Методика работ

В течение последних четырех-пяти лет Саратовским Университетом и Нижне-Волжским филиалом ВНИИГеофизики проводились теоретические и экспериментальные исследования по группированию.

В результате этих работ разработаны методика анализа эффекта направленности и статистического эффекта различных интерференционных систем, в том числе группирования приборов (сейсмоприемников), методика изучения волновой картины и схема определения оптимальных параметров группирования по данным волновой картины.

Используя теоретические выводы [1] и разработанную методику изучения волновой картины, проведены опытно-методические работы в Арташатском районе с целью выявления характера и уровня волн-помех и выбора оптимальных параметров группирования для получения качественного сейсмического материала.

Изучение волновой картины проводится с глубины, принятой оптимальной для данного района, при которой наилучшим образом выделяются регулярные помехи и полезный сигнал, двумя зарядами, один из которых равен весу заряда, признанному оптимальным для выделения полезного сигнала, другой — небольшой по весу, благоприятный для выделения волн-помех (глубина взрыва и величина зарядов подбирается экспериментально).

Волновая картина изучается вертикальными приборами, регистрирующими Z-компоненту волн, без АРУ, без смесителя на низкочастотной и среднечастотной фильтрациях.

Выделение регулярных волн-помех проводится первоначально одиночными приборами с сокращенными расстояниями между ними (3—5 м). Если одиночными приборами выделить фронты регулярных волн-помех не удастся, то опробуется группирование поперек профиля или специальные азимутальные установки.

Если же эти приемы не решают задачи, или решают не полностью, то проводится изучение X и Y компонент волн при всех тех же условиях, что и при изучении Z-компоненты волн.

В Арташатском районе изучение волновой картины проводилось по профилю на интервале 0—500 м вертикальными приборами. Одиночными приборами выделить фронты регулярных помех не удалось в связи с наличием на сейсмограммах нерегулярного фона помех. Эффект был достигнут в результате опробования группирования приборов, расположенных поперек профиля, позволивших очистить запись от нерегулярных помех. Число приборов в группе и расстояние между ними подбирались экспериментально и равнялись соответственно $n=7$, $L=3—5$ м, $L=2,5—5$ м, где L — расстояние между центрами групп. Глубина взрыва $H_{взр.} = 15$ м. Величина заряда $q=0,4$ кг.

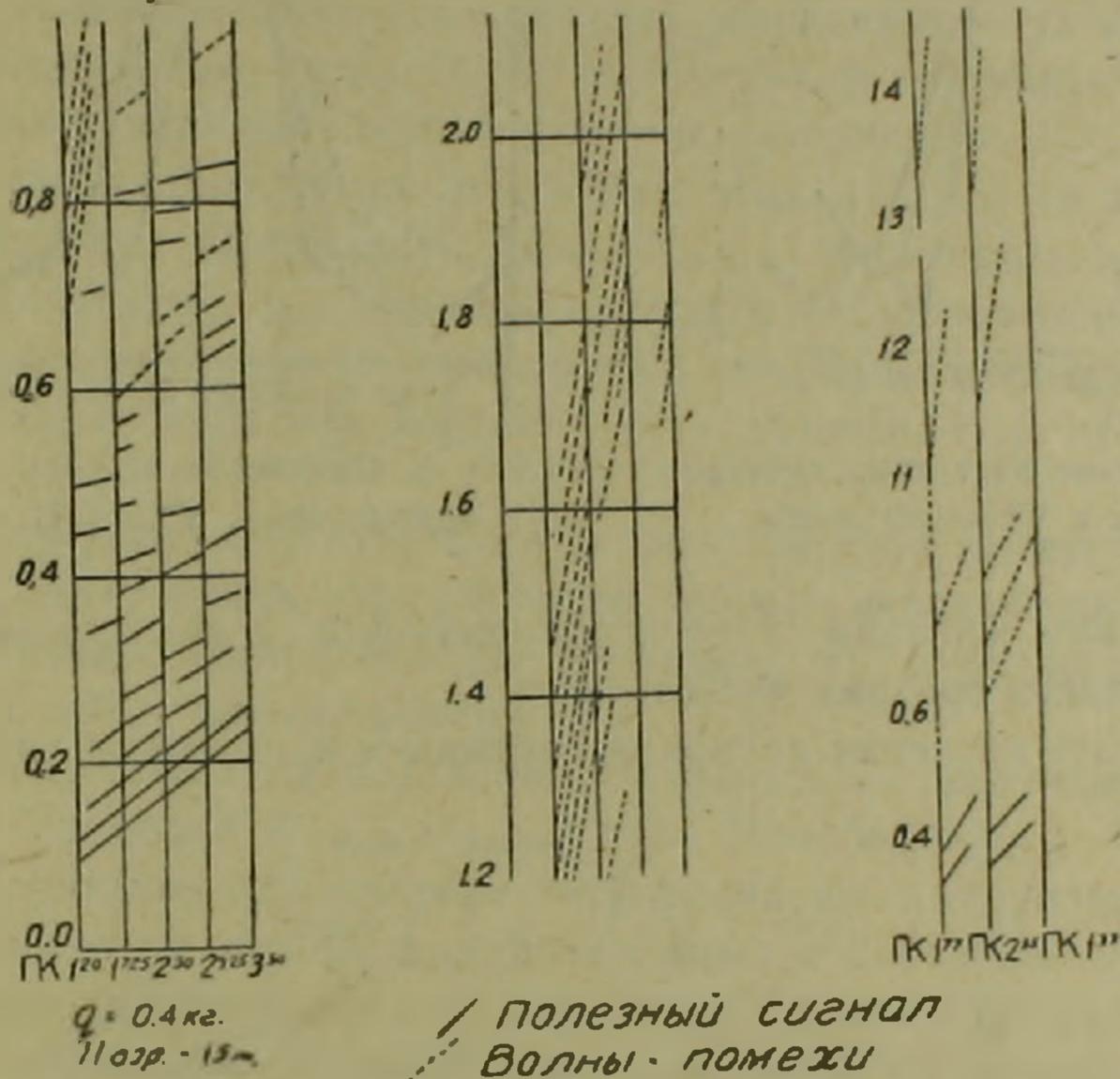
Перечисленные параметры позволили выделить четкие регулярные помехи на всем интервале исследования. При удалении на интервал 170—235 м от пункта взрыва наилучшим образом выделяются помехи.

Выделенные ломехи дисперсионные, кажущиеся скорости их изменяются от 500 м/сек до 250 м/сек, а видимые периоды составляют 0,35—0,40 сек.

Мешающее влияние волн-помех иллюстрируется и на приведенной корреляционной схеме (фиг. 1). Волны-помехи прослеживаются на интервале в 350 м и более и практически перекрывают всю запись.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЛНОВОЙ КАРТИНЫ ПО Z, X, Y-КОМПОНЕНТАМ

Z-компонента X-компонента Y-компонента



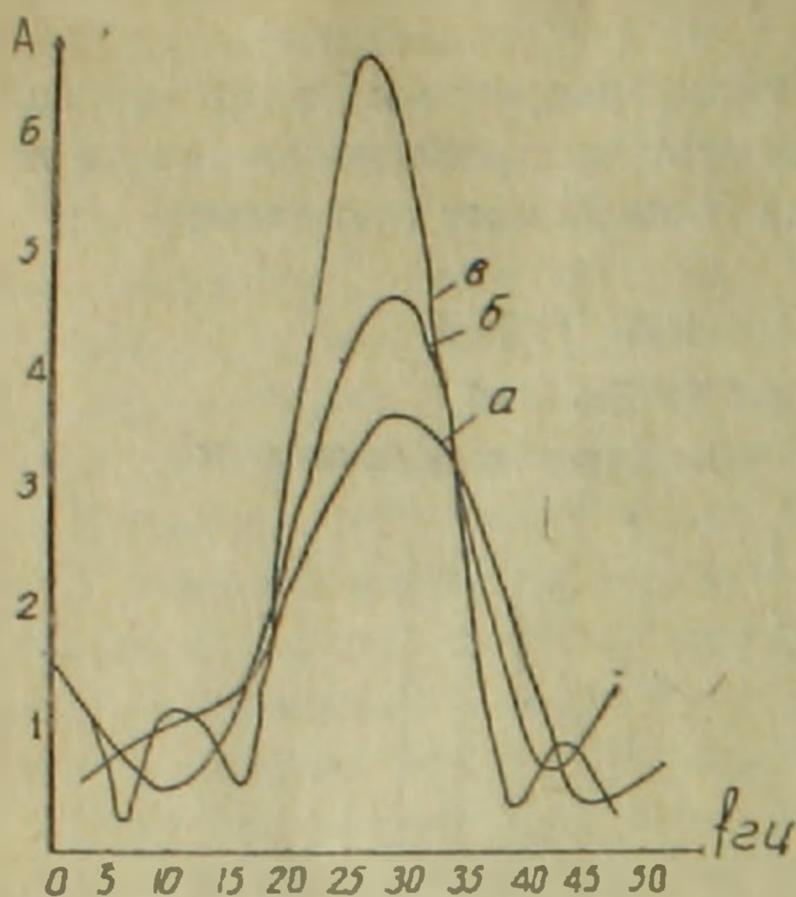
Фиг. 1. Годографы полезного сигнала и волн-помех. Z, X, Y — компоненты.

Таким образом, в результате изучения волновой картины определены зона прослеживаемости регулярных волн-помех, интервал, т. е. расстояние взрыв-прибор, где четко выделяются помехи и полезный сигнал, их кажущиеся скорости и видимые периоды.

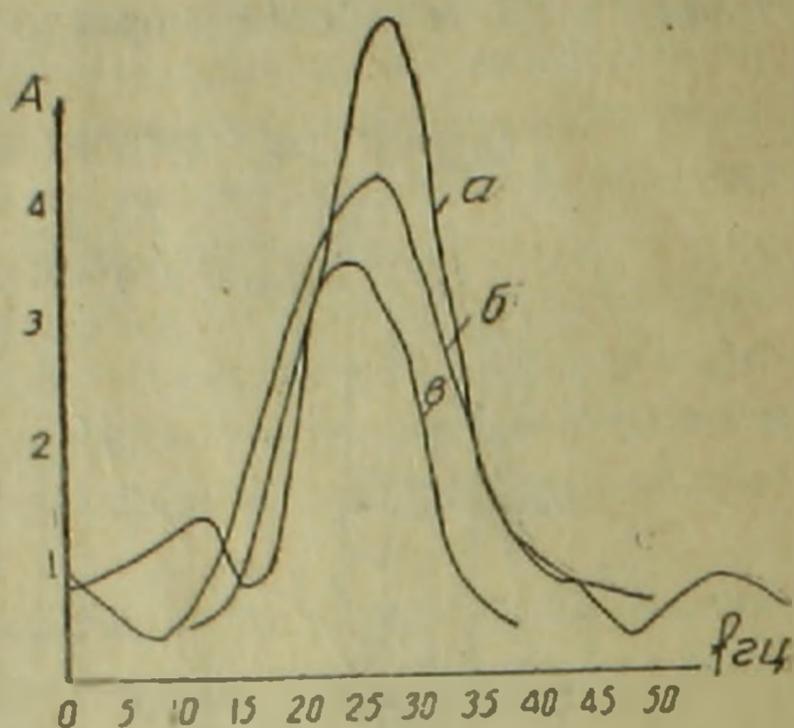
Изучение природы волн-помех проводилось с применением горизонтальных приборов. Помехи регистрировались на X и Y компонентах при тех же параметрах, что и при изучении Z-компоненты. На всех трех компонентах зарегистрированы одни и те же помехи, годографы волн-помех по X, Y, компонентам представлены на фиг. 1.

Зарегистрированные помехи и полезный сигнал подвергались частотному анализу, проведенному при помощи графоаналитического метода [3], разработанного в лаборатории упругих сред Ленинградского Университета. На фиг. 2а, б, в, и 3а, б, в приведены частотные спектры волн-помех $V^* = 250$ м/сек и $V^* = 500$ м/сек.

Как видно из этих графиков, во всех случаях регистрации X, Y, Z компонент, спектры волн-помех расположены в области низких частот.



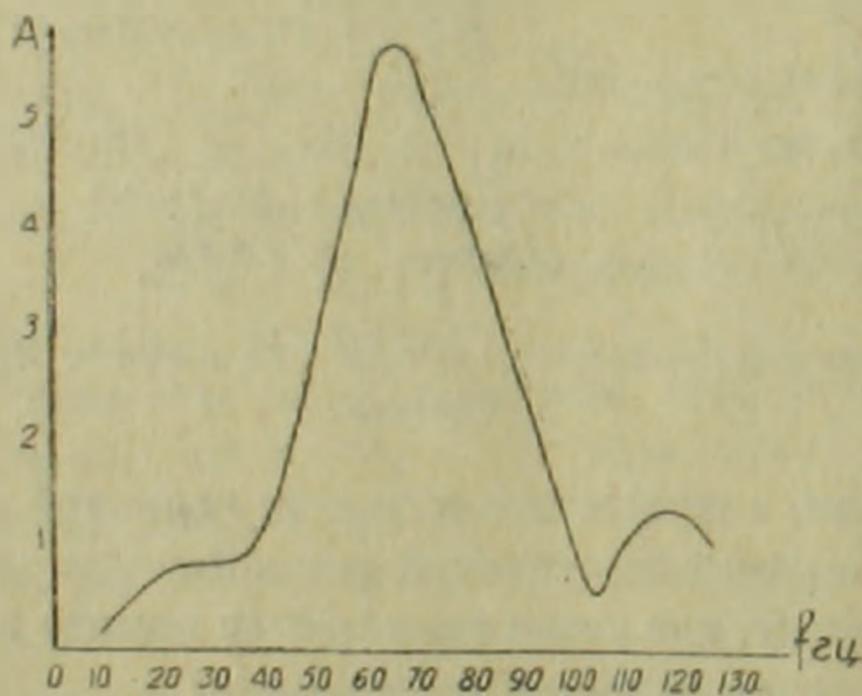
Фиг. 2. Сравнение частотных спектров волн-помех с $V^* = 250$ м/сек.



Фиг. 3. Сравнение частотных спектров волн-помех с $V^* = 500$ м/сек.

Спектр полезного сигнала, зарегистрированного Z-компонентой, расположен в области средних частот (фиг. 4).

В результате изучения волновой картины и частотного анализа вы-



Фиг. 4. Спектр полезного сигнала.

явленные волны-помехи с $V^* = 250-500$ м/сек отнесены к поверхностному типу волн.

Природа волн-помех с $V^* = 1100$ м/сек не определена; вероятно, они вызываются волноводными явлениями верхней части разреза. Спектр этих волн расположен в области низких частот. Знание только кинематических свойств волн-помех и полезного сигнала недостаточного для выбора оптимальных параметров группирования. Необходимо определить относительную интенсивность волн-помех и полезного сигнала.

Изучение относительных интенсивностей проводится с целью выбора условий взрыва (глубины взрыва, величины заряда и др.), при которых П/С минимально (П—помеха, С—полезный сигнал). Для этой цели проводится поинтервальное изучение по разрезу отношения П/С двумя зарядами, оптимальными для регистрации полезного сигнала и волн-помех. Расстояние между приборами, расстановка их подбирается на основании результатов изучения волновой картины так, чтобы на одной сейсмограмме от одного взрыва можно было получить чистую не интерференционную полезную волну и волну-помеху (прием без АРУ, без смесителя, без фильтров и с фильтрами).

Используя возможности частотной селекции и регулировки усиления магнитной станции, на расстановке 170—235 м от пункта взрыва проводился поинтервальный отстрел скважин, глубиной 50—70 м через 5—10 м, по которому определялось отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ в зависимости от глубины взрыва. Отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ минимально в слоях с повышенной скоростью, т. е. в антиволноводах. Одновременно с этими работами проводился микросейсмокаротаж скважин с целью выяснения скоростной характеристики верхней части разреза, т. е. области возбуждений.

Необходимо отметить, что в связи с быстрой изменчивостью скоростной характеристики верхней части разреза исследуемого района, глубина залегания антиволновода различна, т. е. оптимальная глубина взрыва по всему району различна.

Уровень помех на различных профилях не одинаков и колеблется иногда в пределах $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}} = 3-10 \div 35-50$.

В результате теоретических исследований по группированию и полученных материалов [2] выработан опыт в определении оптимальных параметров группирования приборов и взрывов (скважин).

По отношению $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ определяется минимальное число (n) приборов (или взрывов) в группе таким образом, чтобы $n=2-3$ $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для удовлетворительной амплитудной выраженности полезных волн; для хорошей — $n > 10$ $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$.

Следовательно, для наших условий, чтобы получить удовлетворительный сейсмический материал на профилях, где отмечается высокий уровень помех, необходимо было создать такую систему, которая обеспечила бы выигрыш в отношении сигнал/помеха в 30—150 раз.

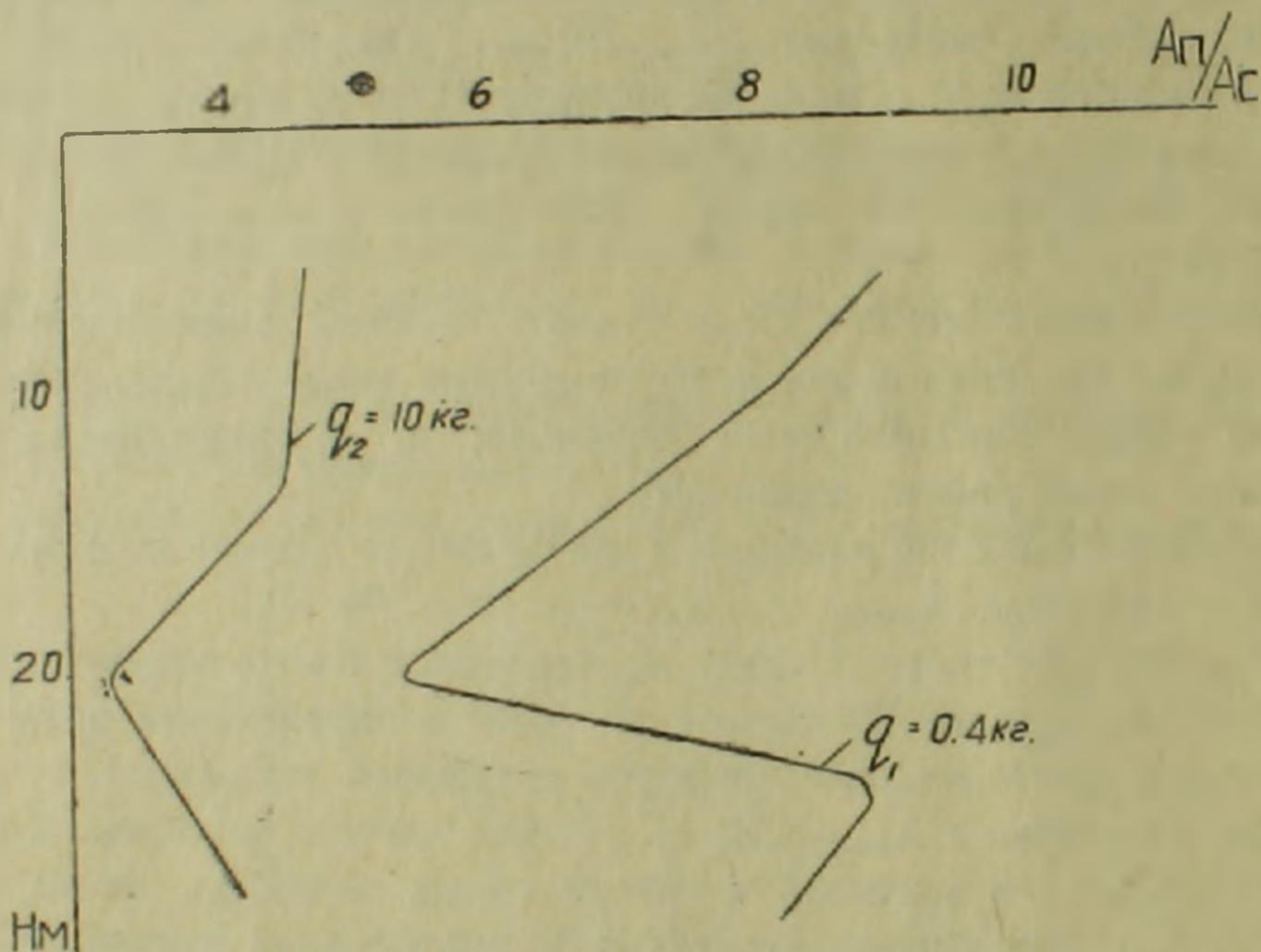
Группировать такое число приборов на канал практически не представилось возможным. Эффект дало применение группирования 9—17-ти приборов, расположенных по профилю, и группирование до 6—9 скважин.

Далее выбирается такое расстояние между приборами (или база группы), при которой волна-помеха или группа волн-помех попала бы в полосу ослабления частотной характеристики линейных групп, а полезный сигнал—в область основного максимума. Используются готовые рассчитанные графики [1]; при группировании приборов расчет ведется на $\lambda^* = V^* \cdot T$, где λ^* — кажущаяся длина волны-помехи, V^* — кажущаяся скорость ее, T — период волны помехи или группы волн-помех, на-

блюдаемых на оптимальной фильтрации, на которой и определялось $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$. Учитывая вышеизложенное, база группы для наших условий $D=40-80$ м. Шаг между центрами групп $L=10$ м. Взрывы производились из глубины, где n/c минимально и равнялась $H_{\text{взр}}=16$ м. Величина заряда $q=50-70$ кг.

На некоторых профилях эффект был достигнут группированием из 17-ти приборов, расположенных симметричным крестом, причем продольная и поперечная группы соединялись последовательно. Взрывы производились из 6—9-ти скважин, расположенных также крестом. Глубина взрыва $H_{\text{взр}}=13$ м. База группирования $D=40$ м.

Один из характерных графиков относительных интенсивностей волн-помех и полезного сигнала представлен на фиг. 5. По этому графику видно, что на глубине $H=20$ м отмечается наименьшее значение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$. Эта глубина и была принята за оптимальную, соответ-



Фиг. 5. График относительных интенсивностей волн-помех и полезного сигнала.

ствующую глубине залегания антиволновода. Поинтервальный отстрел проводился через 10 м двумя зарядами; $q_1=0,4$ кг и $q_2=10$ кг. При увеличении заряда от 0,4 кг до 10 кг помехи ослабевают, в результате чего отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для $q_2=10$ кг меньше, чем для $q_1=0,4$ кг. Минимальное значение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для q_1 и q_2 соответственно равно 6 и 3. Исходя из возможностей партии было опробовано группирование из 9-ти приборов на канал для отношения, равному 3, учитывая необходимые условия получения удовлетворительного материала. Взрывы производились из одной-двух скважин, величина заряда 10—30 кг. База группирования $D=40-80$ м. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

Полученный сейсмический материал путем применения перечисленных выше параметров удовлетворительного качества и позволяет осветить геологическое строение районов работ до глубины 2,5—3 км.

В ы в о д ы

Вопросам изучения волновой картины в Арташатском районе уделяется много внимания. Эти работы весьма трудоемки, но исполнение их облегчается применением станций магнитной записи, позволяющей провести исследования быстро и эффективно.

В результате изучения волновой картины в Арташатском районе были выявлены регулярные волны-помехи с низкими значениями V^* , T , что определила необходимость применения группирования.

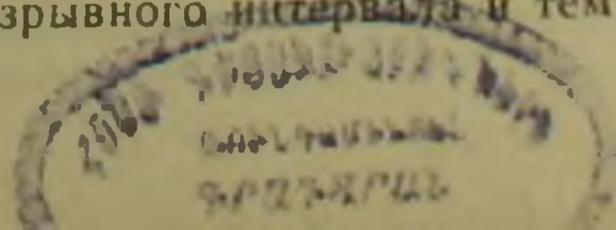
Весь район можно разбить на участки, различающиеся относительным уровнем волн-помех и параметрами группирования. Для участков работ, характеризующихся высоким уровнем волн-помех, равным 35—50 определены следующие параметры группирования и условия возбуждения, позволяющие получить качественный сейсмический материал: линейное продольное группирование и площадное—крестовое группирование из 9—17 приборов. База группы 40—80 м, число скважин в группе 6—9. Глубина взрыва $H_{взр}=16$ м, взрывы производятся в антиволноводе. Величина заряда $q=50—70$ кг. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

Другой участок работ характеризуется относительно низким уровнем помех, равному 3—10, для него разработана следующая методика работ: продольное группирование из 9 приборов на базе 40 м и взрывах из 1—2 скважин. Глубина взрыва $H_{взр}=20$ м. Взрывы также производятся в антиволноводе. Величина заряда $q=16—30$ кг. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

По определенной методике отработаны контрольные профили небольших протяженностей. Полученный сейсмический материал позволил провести однозначную интерпретацию. Построенные сейсмические разрезы характеризуют глубину исследования до 3,0 км, площадки имеют определенное направление и углы падения 3—5°.

Результаты опытных работ, проведенных в Арташатском районе с целью разработки методики и опробования ее на контрольных профилях, могут быть использованы в производственных работах в этом районе с целью решения конкретных геологических задач.

Необходимо отметить, что полученные результаты в Арташатском районе являются первыми положительными результатами опытно-методических работ на территории Армянской ССР, достигнутые детальным изучением волновой картины по методике, изложенной в работе [1]. Многие опыты, проведенные ранее с применением группирования, не зная отношения П/С, оказались не удачными. Это было связано, очевидно, с тем, что применявшиеся одиночные приборы и группирование из малого числа приборов не обеспечивало нужного выигрыша. Опытные работы по группированию в направлении выигрыша сигнал/помеха, при котором на сейсмограммах отмечалось бы четкое выделение полезного сигнала, будут продолжаться. Они в свою очередь позволят увеличить расстояние между центрами групп и величину взрывного интервала и тем самым повысить производительность работ.



Выражаю благодарность А. Т. Асланяну, Б. И. Беспятову за ценные советы, сделанные при просмотре настоящей статьи и консультацию.

УГ и ОН при СМ Армянской ССР

Поступила 19.II. 1963.

Ի. Բ. ՕՍԻՊՈՎԱ

ՊԱՅԹԵՑՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԻ ԽՄԲԱՎՈՐՄԱՆ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԱՐՏԱՇԱՏԻ ՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա աշխատանքում բերվում է ալիքային պատկերի ուսումնասիրման մեթոդիկան, որը հնարավորություն է տալիս վեր հանել խանգարող ալիքի և օգտակար ահագանգման, նրանց հետամտման, զոնան, թվացող արագության պարբերությունները, համեմատական ինտենսիվությունը, որն արտահայտվում է $A_{\text{աղբ.}} \cdot \tau_{\text{աղբ.}}$ և $A_{\text{նր.}} \cdot \tau_{\text{նր.}}$ հարաբերությամբ:

Արտաշատի շրջանում կատարված ալիքային պատկերի ուսումնասիրությունների արդյունքների շնորհիվ որոշվել է ալիք-խանգարման բնույթը, որը վերաբերում է ալիքների մակերեսային տիպին, որոշված են նրանց թվացող արագությունները 250—500 մ/վրկ և տեսանելի պարբերությունները, որոնք հավասար են 0,35—0,40 վրկ:

Աշխատանքների ամբողջ շրջանը բաժանված է երկու տեղամասի, որոնք միմյանցից տարբերվում են խանգարումների հարաբերական մակարդակով և խմբավորման պարամետրերով:

Այն տեղամասերը, որոնք բնորոշվում են խանգարումների բարձր մակարդակով՝ 35—40 հորատանցքերի թիվը խմբում հավասար է 6—9, դործիքների թիվը խմբում՝ 9—17: Այն տեղամասերի համար, որտեղ խանգարման մակարդակը հավասար է 3—10, էֆեկտավոր է ստացվել աշխատանքը, երբ խմբավորվել են պայթեցման ժամանակ 9 գործիքներ 1—2 հորատանցքերում: Հաշվարկված պարամետրերը հնարավորություն տվեցին ստանալ սկզբնական բավարար սեյսմիկ տվյալներ, որոնք թույլատրում են միանշանակ կապակցում:

Արտաշատի շրջանում կատարված փորձնական աշխատանքի տվյալները կարող են օգտագործվել արտադրական աշխատանքների ժամանակ, կոնկրետ երկրաբանական խնդիրների լուծման նպատակով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Беспятов Б. И. Объяснительная записка к альбому карт рельефа функции направленности площадных групп и характеристика направленности линейных групп для подбора оптимальных параметров группирования. ЦИП Москва, 1959.
2. Беспятов Б. И. Опыт применения группирования в Саратовском и Волгоградском Поволжье Сб. Геофизическая разведка, в. 3, 1961, Гостехиздат, Москва.
3. Волин А. П., Гольцман Ф. М. Практическое руководство по использованию метода частотного анализа сейсмических волн. Сб. II. Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн, 1958.

ГЕОГРАФИЯ

М. М. АЙНБУНД

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ПРОЛИВЕ
МЕЖДУ МАЛЫМ И БОЛЬШИМ СЕВАНОМ

Как непосредственные наблюдения над испарением с помощью испаромеров, так и расчеты испарения показывают, что имеют место заметные различия в величинах испарения с поверхности Малого и Большого Севана. Это обстоятельство, если рассматривать его с точки зрения увязки теплового баланса отдельных частей озера, естественно приводит к мысли о наличии теплообмена между двумя основными частями озера. Однако, получение количественных характеристик теплообмена возможно только на основе детального изучения температурного режима и характера движений вод в проливе и прилегающих к нему частях озера. Именно этим определяется тот существенный практический интерес, который в настоящее время приобрел вопрос изучения гидрологического режима в проливе.

С другой стороны, выявление особенностей формирования температурного режима пролива, объяснение причин этих особенностей, выяснение характера водо- и теплообмена между двумя частями озера представляет несомненный научный интерес.

В исследованиях Севанского гидрометеорологического бюро вопрос об особенностях термического режима пролива, по существу, не рассматривался. В. К. Давыдов [2] отмечает только, что «вполне естественно некоторое усиление прогрева в узком и мелководном проливе».

В 1957 году впервые были обнаружены и предварительно описаны некоторые термические особенности пролива [1]. После этого были выполнены более тщательные исследования в проливе (термические съемки в различные сезоны, измерение течений, учащенные наблюдения на стандартных вертикалях в районе пролива), которые позволили уточнить характер термических особенностей пролива и в значительной степени выяснить их причины. Описание и объяснение особенностей термического режима пролива являются содержанием настоящей работы.

О подводном рельефе пролива

Малый и Большой Севан можно условно разграничить линией, проходящей от мыса Норадуз на так называемый мыс Три Шишки, расположенный к юго-востоку от с. Шоржа. Ширина озера в этом месте в на-

стоящее время немногим более 6 км; направление линии, соединяющей два указанные мыса, — северо-восток — юго-запад. Подводный порог, отделяющий чашу Малого Севана от Большого, лежит несколько восточнее этой линии.

Указанный порог является естественной границей Малого и Большого Севана и представляет существенное препятствие для свободного обмена глубинных вод между двумя частями озера.

В 2,0—2,2 км от мыса Три Шишки порог прерывается узким желобом, где глубины колеблются от 30 до 37 м. Имеются отдельные впадины с глубинами, превышающими 40 м. Ширина желоба, если принять за условную его границу изобату 30 м, составляет в наиболее узком месте всего 200 м. В таблице 1 приводятся площади поперечного сечения пролива в этом месте ниже 20-метровой изобаты. Таблица составлена по данным батиметрической съемки, выполненной Институтом Энергетики и Гидравлики АН Армянской ССР.

Таблица 1

Изобата, м	20	22	24	26	28	30	32	34
S, 10 ² м ²	52,2	36,4	25,5	17,4	10,6	6,0	3,1	1,0

Ось желоба проходит с запада на восток, имея резкие изгибы как в сторону Большого, так и в сторону Малого Севана. В Малом Севане ось желоба поворачивает к северо-западу, в Большом — к юго-востоку.

Все эти особенности рельефа дна в проливе накладывают заметный отпечаток на интенсивность прогрева и охлаждения, на характер течений и, как следствие, на характер тепло- и водообмена между двумя частями озера.

Характеристика температурных особенностей пролива

Основанием для получения характеристик термического режима в проливе послужили прежде всего наблюдения на вертикалях: № 4 (расположена в Малом Севане в непосредственной близости от пролива, глубина в настоящее время 46—47 м), № 6 (расположена в восточной части пролива со стороны Большого Севана, глубина в настоящее время 30—31 м). Расстояние между этими вертикалями — 4 км. Наблюдения производятся ежедекадно. В 1952—1954 гг. выполнялись измерения температуры на вертикали № 5, расположенной в центральной части пролива, посередине между вертикалями № 4 и № 6.

Для сравнения термических характеристик пролива с прилегающими частями Малого и Большого Севана были использованы наблюдения на вертикалях № 15 (Малый Севан) и № 7 (Большой Севан), расположенных неподалеку от пролива.

Ценный материал дали термические съемки пролива, выполненные в 1959 и 1960 гг. Съемки 1960 г. сопровождалась измерениями течений в

проливе и в непосредственной близости от него. Особенности термического режима пролива состоят в следующем:

Зимой, в период наибольшего охлаждения, в проливе отмечаются наиболее низкие для открытой части озера температуры. Температура воды в проливе в это время на $0^{\circ}.3$ — $0^{\circ}.4$ ниже, чем в остальных районах озера. В таблице 2 приводятся температуры на различных глубинах, измеренные 3—4 января 1952 года при очень слабых ветрах (не более 1 м/сек) в проливе (вертикали № 5 и 6) и в прилегающих частях Большого (вертикаль № 7) и Малого (вертикаль № 4) Севана. Данные этой таблицы хорошо иллюстрируют отмеченное понижение температуры воды в проливе.

Таблица 2

Вертикаль	Г л у б и н а в м					
	0,5	2,0	5,0	10,0	25,0	Дно
№ 4	3,6	4,0	4,1	4,0	4,0	3,9
№ 5	2,8	2,8	2,8	3,1	3,5	3,5
№ 6	3,5	3,5	3,6	3,5	3,7	3,9
№ 7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Горизонтальный градиент температуры в слое 2—5 м составляет в этом случае $0,4$ — $0,6^{\circ}/\text{км}$; в слое 10—25 м — $0,2$ — $0,4^{\circ}/\text{км}$.

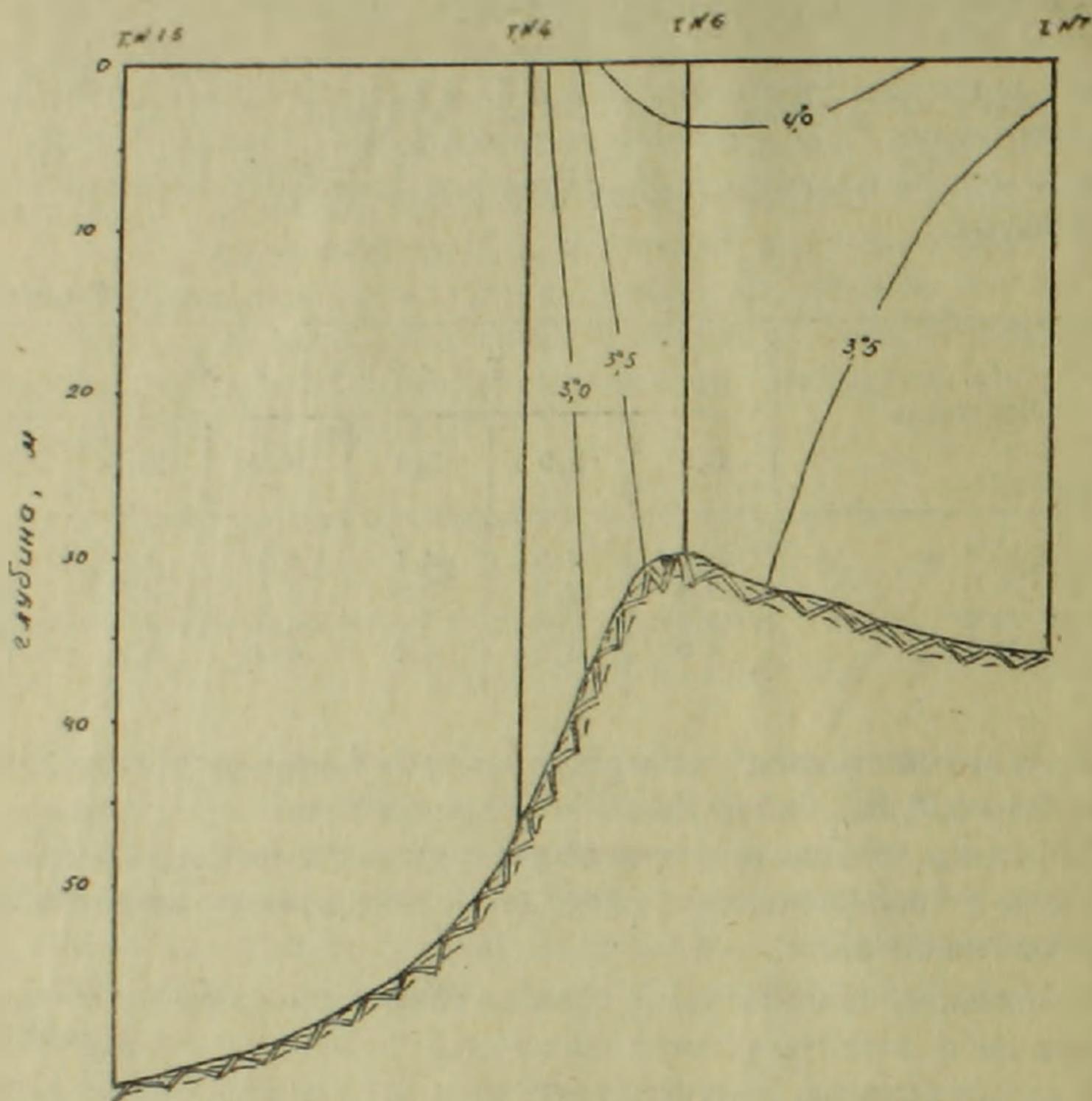
Сильные и продолжительные ветры приводят к повышению температуры воды в проливе, однако вскоре после прекращения ветра температура вновь понижается.

Пониженные температуры в проливе сохраняются обычно до начала февраля либо, в те годы, когда образуется ледяной покров, до образования такого покрова. Интересно отметить, что ледяной покров в районе пролива вследствие более интенсивного охлаждения образуется на 2—3 дня раньше, чем в остальных районах озера. Отмечены случаи (1958 и 1960 гг.) образования тонкого ледяного покрова в проливе в то время, когда другие районы озера оставались свободными от льда. В этих случаях пролив оставался покрытым льдом в течении 7—11 часов.

Наиболее низкие температуры в проливе, как и в других районах озера, наблюдаются в конце февраля—начале марта и в безледоставные годы находятся в пределах $1^{\circ}.7$ — $2^{\circ}.2$.

В период весеннего нагревания воды пролива характеризуются несколько более высокими температурами по сравнению с прилегающими районами Малого и Большого Севана. Такое явление отмечается, как правило, начиная с последней декады апреля и захватывает все слои от поверхности до дна. Следует заметить, что в этот период изменение температуры от пролива в сторону Малого Севана больше, нежели в сторону Большого, что объясняется несколько более интенсивным прогреванием Большого Севана вследствие меньших глубин в нем. Горизонталь-

ный градиент температуры в сторону Малого Севана составляет в это время в слое до 10 м— $0,1-0,4^{\circ}/\text{км}$, в слое от 10 до 30 м— $0,05-0,3^{\circ}/\text{км}$. На рис. 1 показано характерное для конца апреля распределение температуры в глубоководной части пролива и прилегающих частях Малого и Большого Севана. Наличие в проливе более теплых вод, чем в приле-



Фиг. 1. Характерное распределение температуры в проливе, в конце апреля.

гающих частях озера, может служить доказательством того, что в этот период водообмен и теплообмен между двумя основными частями озера практически отсутствует.

В начальный период летнего нагревания воды пролива, оставаясь по-прежнему несколько более теплыми, имеют значительно большее температурное расслоение по сравнению с другими частями озера. Так, например, 20 мая 1958 года изменение температуры от поверхности до глубины 30 метров составило в проливе (вертикаль № 6) $8^{\circ},5$, тогда как в западной части Малого Севана, вблизи района максимальных глубин (верт., № 2) оно равнялось $4^{\circ},5$ (см. табл. 3).

Необходимо отметить более интенсивное проникновение тепла в глубокие слои в районе пролива. Достаточно сказать, что средняя по вертикали температура воды в проливе меняется в течение июня на $3^{\circ},8$

Таблица 3

Вертикаль	Г л у б. в м									
	0,1	0,5	2,0	5,0	8,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
№—2	9,0	9,0	8,6	8,2	7,2	7,1	6,4	5,5	5,1	4,5
№—6	13,0	12,6	12,1	11,4	11,2	10,3	7,2	6,0	5,4	4,5

(с $8^{\circ},3$ в конце мая до $12^{\circ},1$ в конце июня), тогда как в Большом Севане в районе с такими же глубинами (верт. № 12) на $3^{\circ},0$ (с $7^{\circ},9$ до $10^{\circ},9$).

Более значительный, чем в других районах озера, вертикальный теплообмен в проливе является причиной того, что различия в поверхностных температурах пролива и соседних частей озера довольно быстро исчезают, а различия в глубинных температурах увеличиваются. Таким образом, в конце мая—начале июня сформировываются и устойчиво сохраняются основные термические особенности летнего режима пролива.

С конца мая до начала периода интенсивного охлаждения (октябрь) наблюдается характерный изгиб изотерм в районе пролива. Если проследить ход изотерм на гидрологическом разрезе, проходящем из Малого Севана в Большой через пролив (фиг. 2), можно увидеть, что в районе повышения дна у пролива изотермы погружаются, а после пролива в Большом Севане вновь поднимаются к поверхности, но гораздо менее заметно. Наиболее значительные горизонтальные градиенты температуры наблюдаются ниже слоя ветрового перемешивания на глубине от 12—15 до 20—25 м. Здесь уже в конце мая—начале июня наблюдаются градиенты, превышающие $1,0^{\circ}/\text{км}$.

В слое, лежащем ниже указанных глубин, горизонтальное изменение температуры значительно меньше, так что градиенты здесь не превышают $0,2—0,3^{\circ}/\text{км}$.

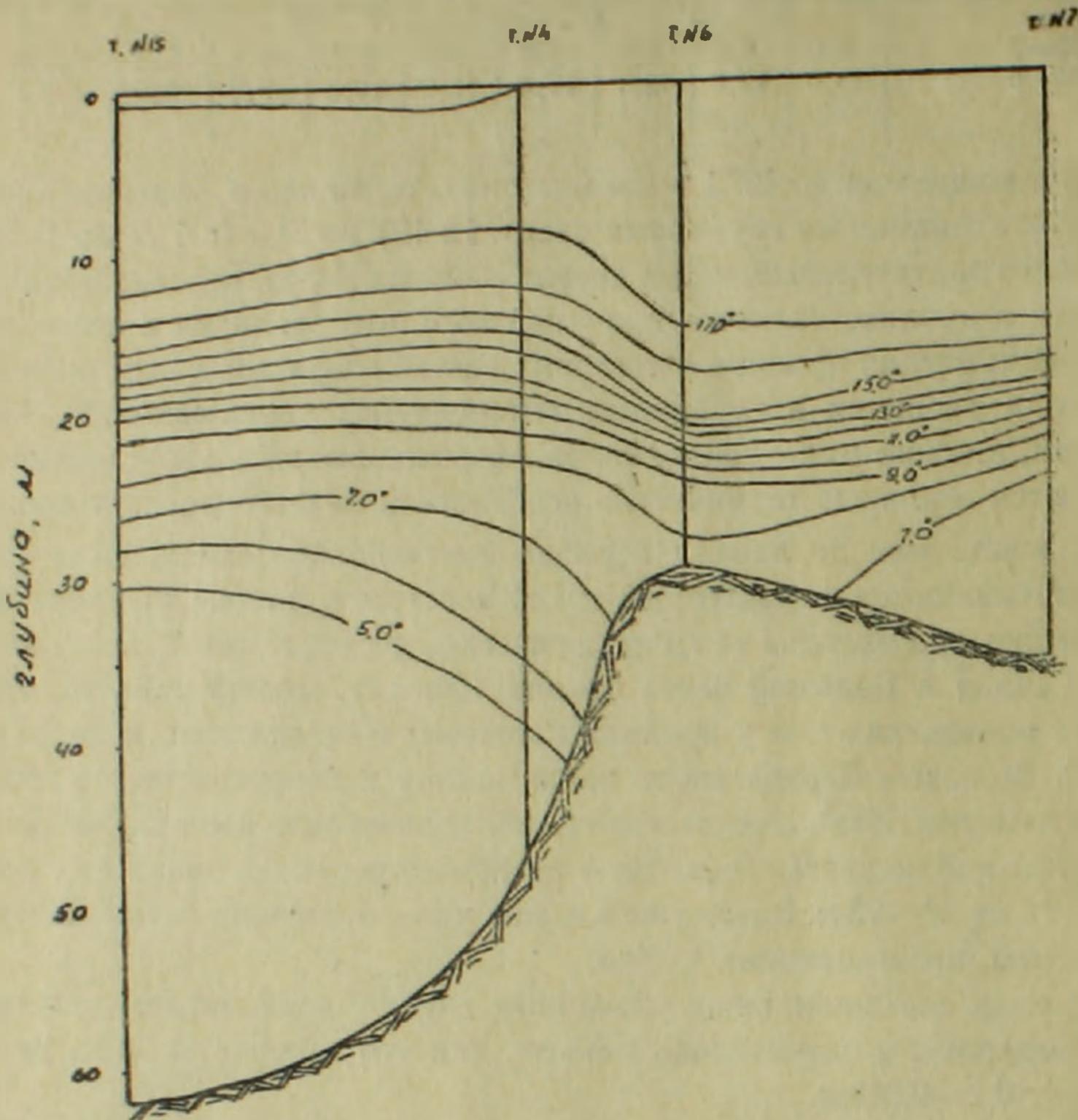
Интересно отметить, что граница эпилимниона в проливе в течение всего летнего периода располагается ниже, чем в других районах озера. В июле, например, она лежит в пределах 15—20 м, тогда как в остальных районах не проникает в это время глубже 10—12 м.

К одной из существенных особенностей летнего режима пролива следует отнести более раннее формирование там слоя температурного скачка. Хорошо выраженный слой скачка на глубине около 20 м с градиентами температуры в нем примерно $1^{\circ}/\text{м}$ сформировывается в проливе в начале июля. В отдельных случаях в это время здесь наблюдаются и значительно большие градиенты в слое скачка (до $2,5^{\circ}/\text{м}$). В других районах озера слой скачка с такими характеристиками образуется в конце июля—начале августа.

Наиболее резко проявляются особенности термического режима пролива в период максимального прогрева (август—сентябрь).

В это время отмечается наиболее значительный изгиб изотерм в районе пролива, слой скачка погружается там в придонный горизонт, а

градиенты в нем становятся максимальными. Следует отметить, что в глубоководной части пролива наблюдаются самые значительные на оз. Севан градиенты температуры в слое скачка. Так, 13 сентября 1955 года на вертикали № 6 в слое 29—30 м был получен градиент, равный $8,6^\circ/\text{м}$. С помощью дистанционного электротермометра удалось зарегистриро-



Фиг. 2. Термический разрез через пролив 29 июля 1958 г.

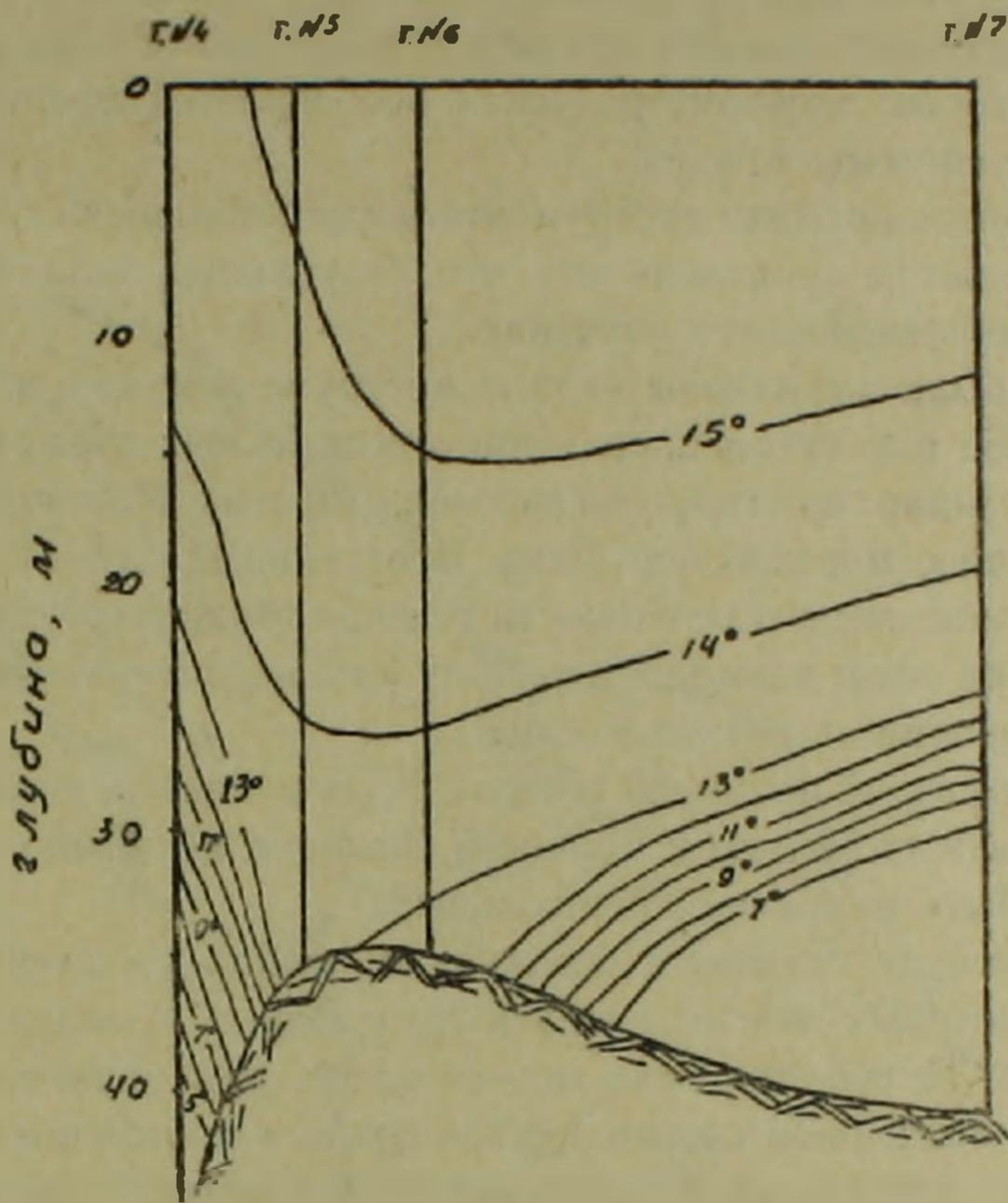
вать весьма значительные изменения температуры в слое меньшей толщины: 10 августа 1958 года на той же вертикали в слое 27,5—28,0 м изменение температуры составляло $5^\circ,2$, 20 августа 1959 г. в слое 22,0—22,5 м— $5^\circ,0$.

В начале октября слой скачка в проливе, как правило, исчезает и прогревание распространяется до дна, тогда как в других районах озера слой скачка сохраняется обычно до конца октября. В связи с прогреванием придонных вод в проливе возникают значительные горизонтальные градиенты как в сторону Большого, так и в сторону Малого Севана (максимальные градиенты достигают $2,5^\circ/\text{км}$). Глубинные воды Малого и Большого Севана оказываются разобщенными. Характерное для этого времени распределение температуры в проливе и прилегающих частях озера показано на фиг. 3.

Такое распределение температур может нарушаться сильными ветрами, при которых отдельные порции глубинных вод поступают из одной.

части озера в другую, а температура в придонных горизонтах в проливе заметно понижается (иногда до $9-10^{\circ}$).

В период осеннего охлаждения понижение температуры воды в проливе происходит интенсивнее, нежели в других открытых частях озера, в связи с чем уже с середины ноября не удастся обнаружить сколько-нибудь существенных различий в температуре между проливом и остальными частями озера.



Фиг. 3. Распределение температур в проливе
в октябре 1953 г.

Таким образом в течение всего года, исключая позднюю осень, конец зимы и раннюю весну, в проливе наблюдаются температуры, отличающиеся более или менее значительно от температур в прилегающих частях озера. Зимой и весной эти различия проявляются от поверхности до дна, летом они концентрируются на некоторой глубине, увеличивающейся по мере прогревания воды. Все это приводит к тому, что температура водной массы в проливе даже в годовом разрезе несколько выше (на $0,4-0,5^{\circ}$), чем в других районах с такими же глубинами.

Необходимо помнить, что все указанные выше особенности термического режима относятся к глубоководной части пролива. Мелководная же его часть имеет термический режим, характерный для прибрежных участков озера. Не рассматривая здесь его особенностей, можно указать только на то, что более интенсивное по сравнению с глубокими частями озера прогревание весной и охлаждение осенью мелководной части про-

лива оказывает заметное влияние на термический режим глубоководной его части.

Течения в проливе

Чтобы правильно объяснить причины термических особенностей пролива, необходимо хотя бы в основных чертах разобраться в характере действующих в этом районе течений, так как очевидно, что все особенности температурного режима являются результатом воздействия двух основных факторов: морфометрических особенностей пролива и действующей там системы течений.

До последнего времени инструментальные наблюдения над течениями на озере Севан не производились, что, безусловно, являлось большим пробелом в комплексном его изучении.

В 1960 г. были выполнены первые инструментальные измерения течений в проливе как путем проведения специальных съемок, так и при составлении стандартных гидрологических разрезов. Наблюдения выполнялись с помощью морской вертушки. В отдельных случаях производилось параллельное измерение скорости течения также вертушкой ВЖМ-3. Эти наблюдения дали возможность получить представление о характере течений в проливе в летние месяцы.

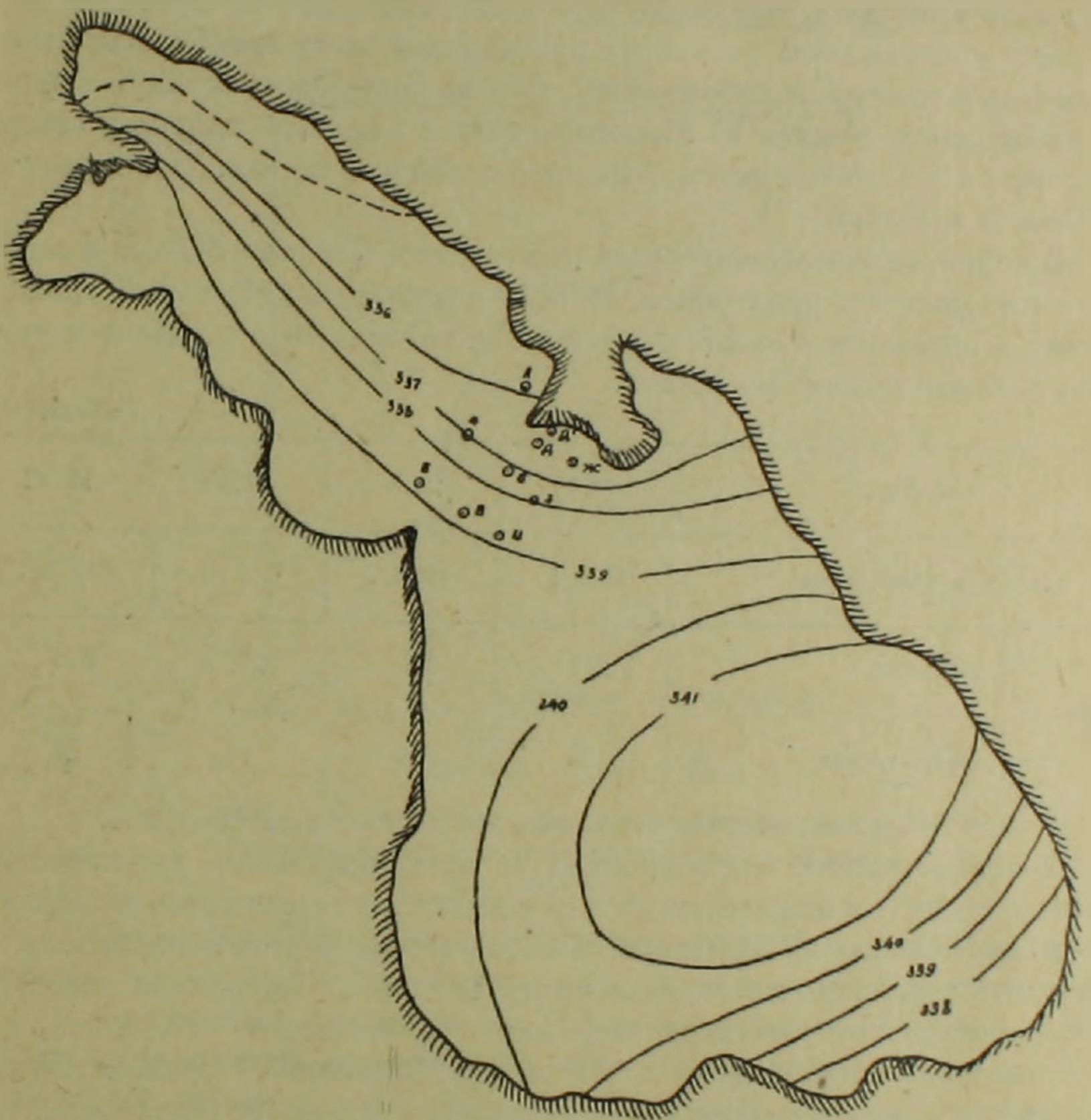
Непосредственной причиной течений здесь является, повидимому, перепад уровня между Малым и Большим Севаном, который в районе пролива должен быть наиболее значительным.

Перепад уровня создается совокупным действием нескольких факторов, среди которых можно назвать следующие: а. ветер, играющий основную роль. Преобладание в летнее время над акваторией Малого Севана ветров с северной составляющей создает постоянный сгон вдоль всего северного побережья. В северо-западной части Большого Севана, где нет резко выраженного преобладания ветров одного направления, уровень близок к среднему. Наибольшие изменения уровня должны иметь место возле мыса Три Шишки, так как преобладающие здесь северо-восточные ветры обуславливают нагон восточнее этого мыса и сгон к западу от него. б. В период половодья определенное значение в создании разности уровня между двумя частями озера может иметь речной сток, подавляющая часть которого (85%) попадает в Большой Севан. в. Более значительное испарение с поверхности Малого Севана и постоянный сток из него через водоприемные сооружения Севан-ГЭС также должны способствовать возникновению различий в уровне различных участков побережья. Эти различия действительно существуют, весьма устойчивы и проявляются даже в среднемесячных значениях, как это видно из таблицы 4, где приводятся среднемесячные уровни на постах в летние месяцы 1959 и 1960 гг.

Характерный для летнего времени рельеф уровенной поверхности, вычерченный с учетом границ основных ветровых потоков, показан на фиг. 4.

Таблица 4

П о с т	1959			1960		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Севан—остров	349	347	339	276	277	275
Шоржа	347	345	336	280	277	270
Дара	350	346	341	279	280	273
Карчахпюр	345	344	338	278	278	274
Норадус	350	346	339	282	281	273
Чкаловка	350	347	339	280	281	278



Фиг. 4. Рельеф уровенной поверхности в августе 1959 г., с указанием вертикалей термических съемок в проливе.

В результате значительного перепада уровня вдоль северного побережья пролива возникает течение из Большого Севана в Малый. В таблице 5 показаны направление и скорость течения в северной части пролива, измеренные 20 мая 1960 г. на глубине 5 м при С и ССВ ветрах скоростью 2—3 м/сек.

Таблица 5

Вертикаль	А		Д		Д		Ж	
	напр.	скор.	напр.	скор.	напр.	скор.	напр.	скор.
Течение	321	15	278	22	276	23	276	15

Направление течения дается в градусах, скорость в *см/сек.* Расположение вертикалей показано на фиг. 4. Необходимо отметить, что течение из Большого Севана в Малый наиболее ярко проявляется у северного берега пролива, где скорость его достигают 20—25 *см/сек.* К югу скорости уменьшаются, а в южной мелководной части пролива заметных устойчивых течений не наблюдается. Иногда в центральной части пролива наблюдается течение из Малого Севана в Большой, однако у северного берега и в этих случаях сохраняется обычное течение (Из Большого Севана в Малый).

В целом, направление течения из Большого Севана в Малый в верхних слоях является устойчивым, что иллюстрируется таблицей 6, где показано направление и скорость течения на глубине 10 м в районе вертикали № 6 при различных ветрах.

Таблица 6

Дата		20.V	29.V	07.VI	10.VI
Напр. и скор. ветра		С 3,1	ЮВ 3,7	С 1,1	ЮВ 3,7
Течение	Направл.	271	356	291	313
	Скор. <i>см/сек</i>	22	14	11	20

Это течение распространяется обычно до глубины 15—18 м.

В глубоководной части пролива на этих горизонтах наблюдается смена течения, и в нижележащих слоях действует течение противоположного направления—из М. Севана в Большой. Сосредотачивается оно, в основном, в районе желоба и распространяется до придонных горизонтов, причем даже у дна скорости бывают значительными (15—20 *см/сек.*, а в отдельных случаях даже до 30 *см/сек.*). В таблице 7 приводятся характеристики течения в придонных горизонтах 20 мая 1969 года на вертикалях, расположенных в районе пролива и имеющих достаточную глубину.

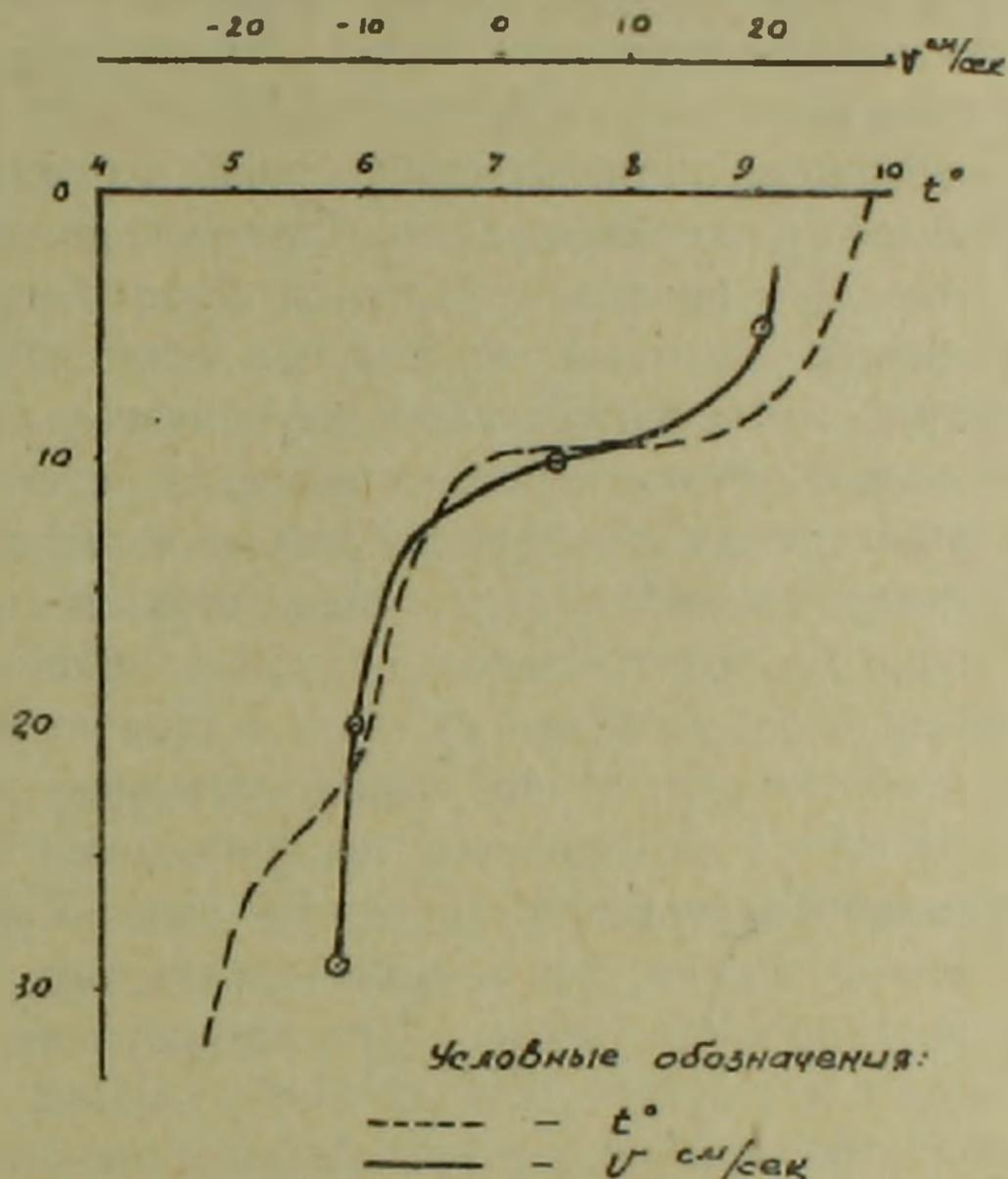
Пройдя через желоб в Большой Севан, течение нижних слоев разветвляется: часть его поворачивает к северу, а основная масса уходит на юг.

Таким образом, в глубоководной части пролива имеет место двухслойная циркуляция. Характерная эпюра скоростей показана на фиг. 5; там же приводится вертикальное распределение температуры на этой

Таблица 7

Вертикаль	А	4	Б	6	Д
Горизонт, м	37	44	30	27	25
Направ. течен.	79	104	78	91	84
Скор. течения	22	21	23	18	31

вертикали во время измерения течения. Наибольшие изменения температуры, как это видно из рисунка, происходят на тех горизонтах, где наблюдается смена течений и наименьшие скорости.



Фиг. 5. Вертикальное распределение скоростей течения и температур на вертикали „3“ 20 мая 1960 г.

Приведенные выше данные о характере течений в проливе дают основание предполагать, что эти течения заметно влияют на характер тепло- и водообмена между Малым и Большим Севаном. Крайне необходимо организовать систематическое широкое изучение течений в проливе во все сезоны с целью получения режимных его характеристик.

О причинах термических особенностей пролива

Особенности термического режима пролива объясняются его положением между двумя более глубокими частями озера, отмелостью значительной части пролива, характером наблюдающихся там течений.

Более высокие температуры в проливе в период весеннего нагревания объясняются его мелководностью, обеспечивающей более интенсивное прогревание воды, а также отсутствием устойчивой системы тече-

ний в этот период, следствием чего является сохранение прогретых вод в проливе. Более значительное охлаждение вод пролива в зимнее время объясняется этими же причинами.

Характерное для начального периода летнего нагревания значительное вертикальное температурное расслоение связано с формированием летней системы течений в проливе. Устанавливающееся в это время поверхностное течение из Большого Севана в Малый приносит в район пролива сравнительно теплые прибрежные воды. С другой стороны, с глубинным течением в пролив поступают холодные воды из нижних слоев Малого Севана. Действием этих противоположно направленных течений следует объяснить значительные вертикальные градиенты температуры в проливе в это время.

Основные особенности летнего температурного режима начинают проявляться после того, как главные летние ветровые потоки и связанная с ними система течений в проливе становятся достаточно устойчивыми.

Быстрое проникновение тепла в глубину легко объяснить, если учесть, что в проливе наблюдаются наиболее значительные для оз. Севан скорости течения, обеспечивающие интенсивное перемешивание. Необходимо также учесть, что в летнее время пролив является зоной сходимости течений: с северо-востока подходят воды, отделяющиеся от циклонической циркуляции Большого Севана; с юго-запада—воды течения, идущего вдоль южного берега Малого Севана в сторону пролива. Известно [4], что в зоне сходимости течений образуются нисходящие токи, которые также способствуют интенсивному проникновению тепла вглубь.

Изгиб изотерм, направленный в сторону Большого Севана, объясняется как нисходящими токами, так и двухслойным характером движения вод в глубоководной части пролива. При двухслойном движении линия раздела верхнего и нижнего течения имеет наклон, направленный противоположно наклону уровня, но гораздо более значительный [5]. Он зависит от разности плотностей верхнего и нижнего течений, от толщины слоев, охваченных этими течениями, а также от динамических характеристик потока. Так как в летние месяцы в северной части пролива наблюдается, как это отмечено выше, постоянный наклон уровня в сторону Малого Севана, вполне понятным является наклон линии раздела течений, проявляющийся в изгибе изотерм.

Значительные градиенты в слое скачка объясняются наличием в проливе противоположно направленных течений. С глубинным течением в пролив поступает холодная вода из Малого Севана; теплая вода благодаря интенсивному перемешиванию в верхнем течении быстро распространяется до глубины, где скорости минимальные (глубина смены течений). Именно на этих горизонтах формируется слой температурного скачка и наблюдаются наиболее значительные градиенты.

В конце сентября—начале октября, когда характерные для летнего времени ветровые потоки прекращают свое действие, прогретые воды остаются в проливе, заполняя полностью весь желоб. Впадины Малого и Большого Севана оказываются благодаря этому разобщенными.

Осеннее охлаждение в мелководном проливе происходит более интенсивно, нежели в прилегающих частях озера, что приводит к ликвидации температурных особенностей. Этому способствуют также преобладающие осенью юго-западные ветры, усиливающие перемешивание и способствующие исчезновению температурных различий пролива и прилегающих частей озера.

Теплообмен через пролив

Устойчивые течения в проливе обеспечивают в летнее время постоянный водообмен между Малым и Большим Севаном. Течение верхних слоев выносит из Большого Севана сравнительно теплые воды, в то время как из Малого Севана в Большой с глубинным течением поступает более холодная вода. Таким образом, через пролив осуществляется адвекция тепла, количественные характеристики которой можно получить следующим путем:

Пусть за время τ из Большого Севана в Малый перенесен объем воды равный v . Без больших погрешностей можно считать, что такой же объем воды поступил за это время в Большой Севан из Малого. Если средняя температура воды в течении верхних слоев равна T' , то количество тепла Q_1 , вынесенное этим течением из Большого Севана, определяется выражением:

$$Q_1 = \rho C T' v \quad (1)$$

Здесь ρ — плотность воды,
 C — теплоемкость.

Соответственно, количество тепла, перенесенное нижним течением из Малого Севана в Большой равняется

$$Q'' = \rho C T'' v, \quad (2)$$

где T'' — средняя температура воды в нижнем течении.

Величина адвекции определяется как разность расхода и прихода тепла и равняется

$$\Delta Q = \rho C (T' - T'') v \quad (3)$$

Надежный расчет, входящий в (3) величины v , связан с наибольшими затруднениями, так как для этого необходимы достаточно подробные сведения об изменчивости течений. Прямое определение расхода в верхнем течении является в настоящее время невозможным вследствие недостаточной изученности той сложной системы течений, которая там наблюдается. Расход воды в нижнем течении может быть ориентировочно определен уже сейчас, так как скорости его более устойчивы, а само течение ограничено желобом, поперечное сечение которого известно достаточно хорошо. За верхнюю границу этого течения можно принять, как это следует из изложенного выше, глубину залегания слоя скачка.

Основываясь на указанных соображениях, был выполнен расчет потока тепла через пролив за 3-летние месяцы 1959 г. Расчет производился следующим образом:

С графика термоизоплет, построенного по наблюдениям на вертикали № 6, снималась глубина залегания слоя скачка и таким образом определялась верхняя граница глубинного течения. По полученному значению с помощью таблицы I определялась площадь поперечного сечения желоба, охваченная глубинным течением. Расчет производился для средней скорости глубинного течения, равной 15 см/сек. Следует отметить, что это значение близко к минимальному из наблюденных (минимальная скорость глубинного течения равнялась 12 см/сек. — 20 мая 1960 г. в восточной части пролива на глубине 29 м на расстоянии 1 м от дна), в связи с чем нет оснований считать, что расход может быть завышен.

Расчет выполнен для каждой декады июня, июля, августа; средние температуры для глубинного и поверхностного течений определялись по графику термоизоплет.

Результаты расчета приведены в таблице 8, где показаны месячные и сезонная суммы тепла, отдаваемого Большим Севаном Малому через пролив.

Таблица 8

Месяцы	S, 10 ² м ²	v, 10 ⁹ м ³	Температура			ΔQ 10 ¹² ккал	
			T'	T''	ΔT		
Июнь	I	52,2	0,68	10,0	6,0	4,0	2,7
	II	52,2	0,68	13,0	7,5	5,5	3,7
	III	52,2	0,68	15,0	7,2	7,8	5,3
	Σ		2,04				11,7
Июль	I	52,2	0,68	16,0	7,5	8,5	5,8
	II	52,2	0,68	17,0	7,8	9,2	6,2
	III	26,0	0,37	18,0	7,2	10,8	4,0
	Σ	1,73	1,73				16,0
Август	I	21,3	0,28	18,2	7,5	10,7	3,0
	II	30,0	0,39	18,5	7,5	11,0	4,0
	III	21,3	0,30	17,0	8,0	9,0	2,7
	Σ		0,97				10,0
Всего		4,74					37,7

Проведенный ориентировочный расчет показал, что в сторону Малого Севана в летнее время осуществляется значительная адвекция тепла.

В другие сезоны теплообмен через пролив либо незначителен либо вообще практически отсутствует.

Учет адвекции является необходимым при составлении тепловых балансов отдельных частей озера за летние месяцы. Он позволяет не только увязать и уточнить эти балансы, но и объяснить с энергетической точки зрения тот факт, что с поверхности Большого Севана испарение меньше, чем с поверхности Малого.

Մ. Մ. ԱՅՆՔՈՒՆԴ

ՓՈՔՐ ԵՎ ՄԵԾ ՍԵՎԱՆԻ ՄԻՋԵՎ ԳՏՆՎՈՂ ՆԵՂՈՒՑԻ ԹԵՐՄԻԿ ՌԵՃԻՄԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում քննարկվում է Փոքր և Մեծ Սևանի նեղուցի ջերմային ռեժիմի հարցը: Ցույց է տրված, որ տարվա մեծ մասը նեղուցի ջերմաստիճանը տարրերվում է լճի սահմանակից մասերի ջերմաստիճաններից քամու, ծանծաղության և այլ գործոնների ազդեցության պատճառով:

Ձմռանը և գարնանը այդ տարրերությունը ընդգրկում է ջրի շերտի ամբողջ հաստությունը, իսկ ամռանը կենտրոնանում է որոշ խորության վրա: Ամռանը նեղուցում առաջանում է իզոթերմների բնորոշ ծովացք: Նկատվում են զգալի գրադիենտներ թուիչքի շերտում:

Պարզվել են Փոքր և Մեծ Սևանի միջև ջրափոխանակման պատճառները: Ընդ որում ամռանը վերին շերտերում դիտվում է հոսանք Մեծ Սևանից դեպի Փոքրը, իսկ ցածր շերտերում՝ Փոքրից դեպի Մեծ Սևանը: Այդ հոսանքները առաջանում են այն պատճառով, որ ամռանը գոյություն ունի մշտական հոսք Մեծ Սևանից դեպի Փոքրը:

Լճի այդ մասերի ջերմափոխանակման համար առաջարկված է հաշվարկի եղանակ և ցույց է տրված, որ ամռանը ադվեկցիայի շնորհիվ Մեծ Սևանը կորցնում է, իսկ Փոքրը ստանում է $30-35 \cdot 10^{12}$ կ/կալորիա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айнбунд М. М. «Некоторые вопросы термики озера Севан». Труды III Всесоюзного гидрологического съезда, т. 4, 1959.
2. Давыдов В. К. «Термика озера Севан». Материалы по исследованию озера Севан и его бассейна, часть II, вып. 1, Редиздат ЦУЕГМС, Л., 1934.
3. Зайков Б. Д. «Очерки по озероведению». Гидрометеиздат, 1955.
4. Шокольский Ю. М. «Океанография». Гидрометеиздат, 1959.
5. Defant A. „Die Strömungen in meistrbaen“. D. Hydr. Zeltscher, Bd. 8, № 1.

ГЕОГРАФИЯ

Г. К. ГАБРИЕЛЯН, А. Г. ХАЧАТРЯН

ЛИВНИ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ КАК ФАКТОР
 СЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ

В аридных районах Закавказья, к числу которых принадлежит Ара-
 ратская котловина, в весенние и летние месяцы довольно часто выпада-
 ют осадки ливневого характера. Наблюдениями в природе и опытами
 искусственного дождевания на элементарной площадке можно устано-
 вить, что на уклонах в $10-20^\circ$ быстрый поверхностный смыв выветрен-
 ного материала происходит в том случае, если количество ливневых
 осадков продолжительностью до 1—1,5 часа превышает 20—25 мм и мак-
 симальная интенсивность дождя в течение 3—5 минут превышает
 1 мм/мин. Такие ливневые дожди не очень редки в Араратской котлови-
 не, а иногда выпадают ливни посильнее, вызывая разрушительные
 селевые потоки по рекам Мастара, Гедар и др. Следует отметить,
 что характер ливневых и обложных дождей считается спорным
 и еще нерешенным. Количество, продолжительность и интенсивность
 осадков дают большое разнообразие комбинаций дождя и зачастую
 очень трудно отнести характер выпавших осадков к той или другой ка-
 тегории. На метеорологических станциях, согласно инструкции, харак-
 тер осадков определяется визуально, соответственно синоптическому по-
 ложению. Этот метод не исключает субъективный подход наблюдателя.
 Иногда схожие по характеру дожди на одной станции фиксируются как
 ливневые, на другой—как обложные. Однако такие случаи немногочис-
 ленны и не могут исказить общую картину.

До последнего времени специальных наблюдений над ливневыми
 дождями не производилось. Ныне в пределах Араратской котловины на
 18 метеорологических станциях установлены плювиографы и ведется об-
 работка материалов наблюдения над ливневыми осадками. Результаты
 этих наблюдений опубликованы в виде таблиц (3, 4).

Ряд, взятый нами для анализа, по отдельным станциям колеблется
 от 2 до 14 лет. На некоторых станциях плювиографы установлены в са-
 мые последние годы и данные наблюдений не могут отразить полную
 картину характера ливней данного пункта. Однако по имеющимся дан-
 ным можно делать некоторые предварительные выводы.

На всех 18 станциях нами изучено 337 дождей со слоем более 10 мм.
 Из них заслуживают внимания 280 дождей, считаемые нами за ливне-
 вые, которые имели максимальную интенсивность более 0,1 мм/мин в

течение не менее 5 минут и могли образовать поверхностный сток. Следует отметить, что дожди со слоем менее 10 мм не являются селеопасными, при наличии сухого грунта они не всегда могут образовать даже поверхностного стока и несущественны в денудационных процессах, тем более, когда они продолжительны. Очень сильные дожди с интенсивностью более 2 мм/мин, но со слоем менее 10 мм могут образовать поверхностный сток, однако если продолжительность ливня небольшая, то сток быстро прекращается, не добегая до русла реки.

В Араратской котловине с высотой общее количество атмосферных осадков увеличивается. Такую закономерность можно уловить и в отношении ливневых дождей со слоем более 10 мм, но с некоторыми отклонениями. Из 18 метеорологических станций, где производятся наблюдения над ливнями, мы выбрали те, по которым имеются данные по ливневым дождям за четыре года и больше. Таких оказалось 11 станций (табл. 1).

Таблица 1

Название станции	Выс. н. у. м.	Число лет набл.	Кол. лив- нев. дождей	Колич. лив- ней средн. за год
Арташат	829	4	7	1,7
Октемберян	861	5	8	1,6
Ереван, агромет.	942	9	20	2,2
Ереван, обсерватория	1113	7	18	2,6
Джрвеж	1410	10	29	2,9
Гарни	1422	7	28	4,0
Гямрез	1600	4	14	4,7
Кошабулаг	1890	9	35	4,0
Арагац ж/д	1960	12	17	1,4
Гарновиг	2165	4	20	5,0
Арагац в/г	3227	14	54	3,9

Как показывает таблица, на дне Араратской долины до высоты 1000 м в среднем за год выпадает 2 ливня, в среднегорном поясе (1400—2500 м)—4—5, а в высокогорном поясе (выше 2500 м)—2—4 ливня. Таким образом, среднегорная полоса является самой активной для формирования поверхностного смыва и селевых потоков. Исключение составляет мет. ст. Арагац ж/д, где по некоторым метеорологическим элементам наблюдаются аномалии. Здесь также выпадает много ливней, однако слой осадков бывает менее 10 мм и получается впечатление как будто так мало случаев ливневых осадков. Наблюдения показывают, что ливневые дожди чаще выпадают в конце весны и начале лета. Во второй половине лета их очень мало. Из всех 280 ливневых дождей 195 выпало в мае, июне и июле месяцах, а 85—в апреле, августе, сентябре, октябре и ноябре. Таким образом, с точки зрения селеопасности май, июнь, июль являются самыми опасными. Если учесть еще то обстоятельство, что в мае месяце почва бывает больше всего насыщена влагой, то самым селеопасным месяцем в Араратской котловине следует считать май.

Вклад ливневых осадков в общий баланс атмосферных осадков колеблется в пределах 10—25%, как это наблюдается в аридных районах Средней Азии (2). Отношение ливневых дождей со слоем более 10 мм к количеству осадков теплого периода года, когда выпадают ливни (апрель—ноябрь) составляет 24%, причем оно сильно колеблется как по отдельным годам, так и регионально. Бывают годы с обильными ливнями и наоборот. Например, на станции Гарновит в 1959 году зарегистрировано 11 ливней, а в 1961 г. не было ни одного ливня со слоем более 10 мм. На станции Арагац в/г в 1938 г. было 12 ливней с количеством осадков 222,9 мм, а в 1961 г. только 1 ливень 13,0 мм. Следует отметить, что летний период 1961 г. на всех метеорологических станциях Армянской ССР отличался сухостью и минимальным количеством ливней.

В Армянской ССР вообще и Араратской котловине в частности преобладают дневные осадки. Это весьма наглядно и в отношении ливневых дождей: 68% всех ливней, изученных нами, выпали между 14—22 часами: а на метеорологической станции Ереван (агрометеорологическая) 90% ливневых дождей выпало между 14—22 часами. Такая картина может быть объяснена сильным нагреванием поверхности земли, вследствие чего после полудня происходят сильные восходящие токи и конденсация водяных паров. Наибольшее количество ливней наблюдается между 17—19 часами. На некоторых станциях дожди в иные годы выпадают в строго определенные послеполуденные часы.

Изучение продолжительности всех 337 дождей показало, что кратковременные ливневые дожди, продлившиеся менее 1 часа, составляют всего лишь 8,7%. Следует отметить, что с увеличением высоты количество таких дождей уменьшается. Они большей частью характерны для предгорьев горных массивов. Например, из 34 дождей ст. Гарни кратковременными (менее 1 часа) оказались 4 дождя, между тем на ст. Арагац в/г из 56 дождей кратковременным был только 1 дождь.

Из всех дождей самым кратковременным оказался дождь на ст. Арагац ж/д, выпавший 23 июля 1936 г.—всего лишь 11 минут. Самым продолжительным оказался дождь, выпавший в Ереване 17—18 апреля, продлившийся 23 часа, в течение которого выпало 18,1 мм осадков.

Интенсивность ливневых осадков колеблется в широких пределах. Из всех изученных дождей 35% составляют дожди со средней интенсивностью менее 0,05 мм/м. Дожди с интенсивностью 0,05—0,1 мм/мин—29%; 0,1—0,3 мм/мин—28%, и только 27 дождей, т. е. 8%, имеют интенсивность более 0,3 мм/мин. В течение дождя интенсивность резко меняется и очень редко она остается более или менее постоянной.

Как искусственными дождеваниями, так и натурными наблюдениями установлено, что наибольший коэффициент стока дают те дожди, у которых максимальная интенсивность совпадает с концом дождя. Селеопасными являются именно такие дожди. Изучение 161 выдающегося дождя показало, что наибольшая часть из них имеет максимальную интенсивность в начале дождя, затем интенсивность уменьшается и дождь постепенно затухает. У 92 дождей максимальная интенсивность была в

начале; у 60 дождей—в середине, и только у 9—в конце дождя. Изучение 21 сильного ливневого дождя, продлившегося менее 1 часа, показало, что у 13 дождей максимальная интенсивность оказалась в начале, у 8—в середине. Ни у одного дождя максимальная интенсивность не оказалась в конце. Таким образом меньшая часть из ливневых дождей вызывает поверхностный сток, а редкие из них—селеопасны. Поэтому не каждый год в пределах Араратской котловины образуются селевые потоки, однако эта опасность всегда существует.

Среди самых интенсивных дождей (табл. 2) наиболее интенсивным оказался дождь, выпавший на ст. Арагац ж/д 23 июля 1936 г. В течение

Таблица 2

Характеристика самых интенсивных дождей Араратской котловины

Метеорологические станции	Дата	Макс. ин-тенс. в мм/мин.	Продолжит. макс. ин-тенс. в мин.	Количество дождя в мм	Продолжительность дождя ч. м.	Начало дождя ч. м.	Максимальная интенсивность в течении дождя
Арташат	7.V.1959	1,15	2	39,3	2—16	13	в середине
Октемберян	15.VII.1956	2,73	3	23,9	1—28	16	в начале
Ереван АМСГ	22.X.1953	1,1	2	11,8	11—00	утром	в конце
Ереван, агромет.	22.VI.1953	2,15	4	22,9	0—41	18	в начале
Ереван, обсерват.	7.VI.1959	3,10	1	11,8	0—51	13	.
Чиманкенд	6.X.1960	0,52	11	21,4	5—41	18	.
Аштарак	19.VII.1960	3,27	3	27,3	1—40	17	.
Шамиран	13.IV.1961	1,20	5	13,3	1—15	14	.
Егвард	22.II.1961	1,05	5	16,2	5—40	19	в конце
Джрвеж	16.IX.1951	1,93	3	10,4	0—42	15	в начале
Маяковский	16.VI.1961	0,79	10	16,9	1—04	17	.
Гарни	15.VII.1956	1,30	4	19,5	3—44	15	.
Гямрез	13.VI.1954	1,57	6	17,3	2—27	19	.
Арагац ж/д	23.VII.1936	3,3	3	14,3	0—11	17	.
Гарновит	23.VII.1959	2,1	5	42,8	3—13	18	в середине
Ератумбер	19.VII.1960	1,0	2	20,9	6—15	16	.
Арагац в/г	16.VII.1936	1,03	4	23,0	4—25	16	в начале

начальных 3 минут выпало 10 мм осадков, которые вызвали быстрый поверхностный сток. Этот последний также быстро прекратился, так как питание иссякло.

Ливневые дожди с максимальной интенсивностью приурочиваются к предгорьям Арагаца и Гегамских гор (ст. ст. Арагац ж/д, Аштарак, Ереван и др.), в высокогорных районах максимальная интенсивность не превышает 1 мм/мин (ст. ст. Арагац в/г, Ератумбер).

Количество осадков в дождях сильно варьирует. Из всех 337 дождей со слоем более 10 мм, изученных нами, 55,6% составили дожди с количеством осадков от 10 до 15 мм; 22,6%—15—20 мм; 17%—20—30 мм и только 4,8%—дожди с количеством осадков более 30 мм. Таким образом больше половины всех дождей Араратской котловины выпадает со слоем менее 15 мм и если учесть то обстоятельство, что продолжительность у подавляющего большинства дождей больше 1 часа, то можно заключить, что они не всегда образуют поверхностный сток.

Максимальное суточное количество дождей по данным плевниографов 18 станций наблюдается в среднегорной и высокогорной полосах кот-

ловины, как например на ст. ст. Гарновит—77,5 мм, Арагац ж/д—63,4 мм, Арагац в/г—60,4 мм и др. Максимальное суточное количество осадков по всей Армянской ССР наблюдалось на восточном склоне Арагаца— в Апаране—78,2 мм (3). Примерно такое же максимальное количество суточных осадков отмечает Г. А. Александрян [1] в долине р. Вохчи, выпавшее 27—28 августа 1956 г.

Резюмируя можно отметить следующее:

Араратская котловина является одним из континентальных районов СССР, где часто выпадают дожди ливневого характера. По всей котловине выпадает 2—5 ливневых дождей за год. Среднегорная полоса является самой активной в отношении количества ливней. Кратковременные, с большой интенсивностью ливневые осадки более 30 мм выпадают не очень часто, но могут вызывать селевые потоки.

Ереванский государственный университет
УГМС при СМ Армянской ССР

Поступила 20.III.1963.

Հ. Կ. ԳԱՐՐԻԵԼՅԱՆ, Ա. Գ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԳԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵՂԱՏԱՐԱՓ ԱՆՁՐԵՎՆԵՐԸ
ՈՐՊԵՍ ՍԵԼԱՎԱԽԱՋԱՑՆՈՂ ԳՈՐԾՈՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Արարատյան գոգավորությունում տեղադրված կայաններից 18-ում դիտարկումներ են կատարվում տեղատարափ անձրևների վերաբերյալ՝ պլյուվիոգրաֆների միջոցով: Մեր կողմից ուսումնասիրված 10 մմ-ից առավել հորդառատ 337 անձրևներից 280-ը տեղատարափ բնույթ են ունեցել: Տեղատարափ անձրևներ ցածրադիր վայրերում կրկնվում են տարեկան միջին հաշվով 2 անգամ, միջին բարձրությունների գոտում՝ 4—5 անգամ, իսկ բարձրադիր վայրերում՝ 2—4 անգամ: Ամենից ակտիվ ամիսներ համարվում են՝ մայիս, հունիս և հուլիս ամիսները, երբ օդային զանգվածները անկայուն են:

Արարատյան գոգավորության մթնոլորտային տեղումների կեսից ավելին թափվում է տարվա տաք ժամանակաշրջանում, որոնց 24%-ը տեղատարափ բնույթի են: Վերջիններս կազմում են տեղումների տարեկան քանակի 10—15%: Նույնպիսի պատկեր նկատվում է նաև Միջին Ասիայում [2]:

Տեղատարափ անձրևները մեծ մասամբ թափվում են օրվա երկրորդ կեսին՝ կեսօրից հետո: Տեղատարափ անձրևների 68%-ը գրանցվել են ժամը 14—22-ի միջև:

10 մմ-ից ավելի տեղատարափ անձրևների մեծ մասը տևական է. մինչև 1 ժամ տևողությամբ անձրևները կազմում են ընդամենը 8%: Ամենակարճատև անձրևը գրանցվել է Արագած ե/գ կայանում 1936 թ. հուլիսի 23-ին և տևել է 11 րոպե, թափվել է 14,3 մմ:

Տեղատարափ անձրևների ինտենսիվությունը տատանվում է մեծ սահմաններում: Ամենամեծ քանակի հասնում են այն անձրևները, որոնք ունեն մինչև 0,05 մմ/րոպե միջին ինտենսիվություն (35%): 0,05—0,1 մմ/րոպե ինտենսիվության անձրևները կազմում են 29%, 0,1—0,3 մմ/րոպե ինտենսիվության անձրևներ՝ 28% և միայն 8% կազմում են այն տեղատարափ անձրև-

ները. որոնց ինտենսիվությունը անցնում է 0,3 մմ/րոպե: Ուսումնասիրված անձրևների մեջ մաքսիմում ինտենսիվություն ամենից շատ նկատվում է անձրևի սկզբում, որից հետո այն աստիճանաբար մարում է: Մեծ ինտենսիվության անձրևերը յուրահատուկ են գոգավորության միջին բարձրություններին:

Բոլոր անձրևների մեջ ամենամեծ քանակ ունեն 10—15 մմ տեղումներով անձրևները (55,6%), այնուհետև՝ 15—20 մմ (22,6%), 20—30 մմ (17%): Անձրևների միայն 4,8%-ը ունեցել է 30 մմ ավելի տեղումներ: Արարատյան գոգավորության մթնոլորտային տեղումների մեծ մասը ունի համեմատաբար մեծ տևողություն և հասնում է մինչև 15 մմ. դրանք միշտ չէ, որ հոսք են առաջացնում:

Տեղումների օրական մաքսիմումի տեսակետից աչքի է ընկնում միջին բարձրության գոտին. մաքսիմում քանակ նշվել է Գառնհովտում՝ 77,5 մմ:

Ի վերջո պետք է նշել, որ Արարատյան գոգավորությունը պատկանում է ՍՍՌՄ-ի ցամաքային շրջանների շարքին, որտեղ տեղումները հաճախ տեղատարափ բնույթ ունեն և երբեմն տեղիք են տալիս սելավների: Գոգավորությունում տեղատարափ անձրևների ու կարկուտի ամենամեծ քանակը դիտվում է միջին բարձրությունների գոտում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александрян Г. А. О ливне бассейна р. Вохчи, Изв. АН АрмССР, серия геологических и географических наук, № 1, 1958.
2. Евсеев П. К. Распределение ливневых и обложных осадков на территории СССР. Метеорология и гидрология, № 3, 1958.
3. Метеорологические данные за отдельные годы, вып. 16 по Армянской ССР. Ливневые дожди и суточные количества осадков за 1936—1959 гг., Гидрометеониздат, Л., 1962.
4. Ливни на территории СССР, Гидрометеониздат, Л.—М., 1940.

ГЕОГРАФИЯ

Д. Д. КОКОШВИЛИ

СЕЛЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ КИРОВАКАНСКОГО
УЧАСТКА ЗАКАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Большинство железных и автомобильных дорог СССР, пролегающих в горных районах страны, подвержены вредному воздействию селевых потоков.

Селевые потоки, возникающие на склонах и отрогах Главного Кавказского хребта и Малого Кавказа, с большой разрушительной силой устремляются по крутым склонам и логам, выходящим к железным и шоссейным дорогам. Часто вызывают разрушения и забивку отверстий искусственных сооружений, завалы станционных путей и перегонов, размыв земляного полотна и другие разрушения.

Значительный ущерб селевые потоки наносят культурным землям колхозов республик Закавказья.

Вследствие причиняемых разрушений часто имеет место прекращение движения поездов и автотранспорта на длительное время, в результате чего государству причиняется огромный материальный ущерб.

Так, ущерб наносимый от перерыва движения поездов на Закавказской железной дороге и расходы на ликвидацию последствий и очистку наносов составляют большую сумму.

Только за последние 20 лет на Закавказской железной дороге, по неполным данным, перерыв движения поездов составил более 500 часов, а в отдельные годы (1939, 1948, 1958, 1959 гг.) перерывы движения поездов составляли от одного до трех суток.

К настоящему времени на Закавказской железной дороге насчитывается 150 селеносных бассейнов, охватывающих участки железной дороги, протяженностью более чем 500 км, в том числе на участке дороги, пролегающем на территории Армянской ССР, насчитывается 52 селеносных бассейнов, охватывающих протяженность ж. д. линии в 140 км. Автомобильные дороги, расположенные вблизи трассы железной дороги, испытывают то же вредное воздействие от селевых выносов, что и железная дорога.

Поэтому изучение селевых явлений и выбор мероприятий для защиты железных и автомобильных дорог от селевых потоков приобретают первостепенное значение.

Участок Кироваканской дистанции пути, пролегающий в основном

в бассейне р. Памбак, характеризуется как один из наиболее селеносных участков дороги.

Непосредственную угрозу нормальной работе Кироваканской дистанции пути и шоссейным дорогам, пролегающим рядом, оказывают не столько сама р. Памбак, сколько ее многочисленные селеносные притоки и суходолы, пересекаемые дорогой от ст. Айрум до ст. Налбанд, на протяжении 102 км.

Памбак относится к числу высокогорных рек, 87,3% площади бассейна которой расположена на отметках от 1000 до 3000 м.

С севера бассейн ограничен Сомхетским хребтом, с юга — водораздельная линия проходит от г. Дых-тех до Джаджурского перевала по Памбакскому хребту, разделяя сток атмосферных вод между бассейном р. Куры и р. Аракс. С востока бассейн ограничен Папакарским и с запада Джавахкским и Ширакским хребтами.

В табл. 1 приводятся гидрографические данные р. Памбак-Дебед.

Таблица 1

Наименование реки	Какого бассейна	Площ. басс. в км	Длина реки в км	Отметки		Средн. уклон в ‰	Сред. высота в м	Общее падение в м
				истока в м	устья в м			
1. р. Дебед (с Памбаком)	Кция-храми	4080	155	2091	307	0,0115	1650	1784
2. Памбак	Дебед	2839	64	2091	880	0,0198	1876	1211

Простирающийся в широтном направлении Базумский хребет отделяет бассейн р. Дзорагет.

Горные хребты и отдельные вершины бассейна сложены легко выветриваемыми горными породами, имеющими слабую водопроницаемость. Указанные обстоятельства привели к образованию сильно изрезанного рельефа с большим количеством периодически действующих логов и оврагов.

Почвенно-растительный покров бассейна весьма разнообразен. Южная часть бассейна (между Базумским и Памбакским хребтами) представлена черноземами. На территории, примыкающей к реке Дебед, почвы горнолесные, оподзоленные. На севере бассейна, а также на склонах хребтов, ограничивающих бассейн, распространены горнолуговые коричневые почвы. В равнинных частях бассейна р. Дзорагет получили развитие черноземы [4].

Более 1/3 площади бассейна занято лесами. Реки бассейна питаются в основном (65—75%) за счет поверхностного стока.

Среднегодовое количество осадков в пределах бассейна колеблется от 500 мм на юге бассейна до 900 мм на севере.

Максимальное суточное количество осадков доходит до 80 и более мм и обычно наблюдается в июне и июле.

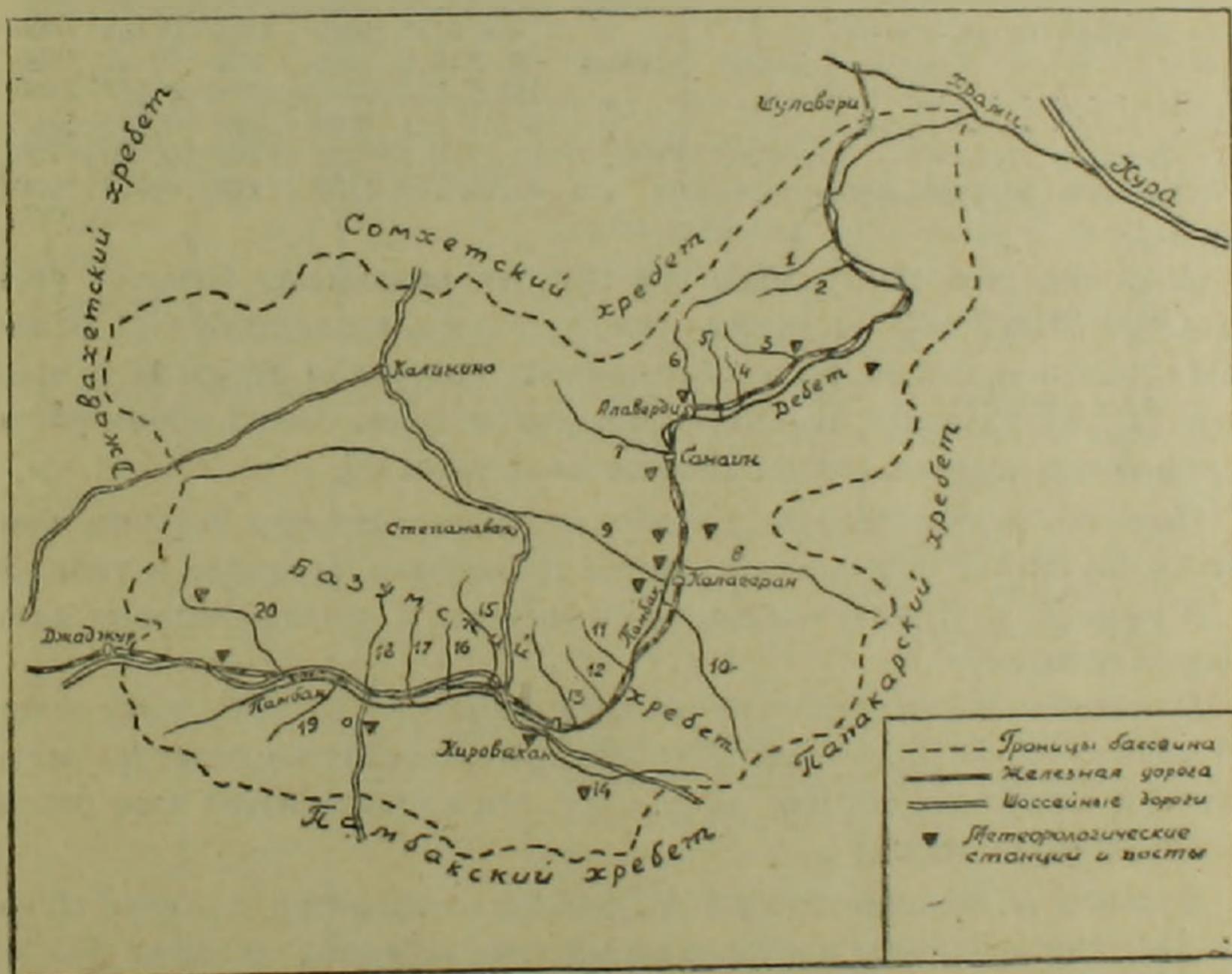
На склонах гор и горных хребтов встречаются эродированные площади и отдельные обнажения.

На участке от ст. Налбанд до окраины Кировакана на склонах наблюдаются выходы коренных пород (от с. Тапанлы до с. Спитак) на площади более чем 17 км².

В левобережной части склонов наблюдаются осыпи камней (от ст. Спитак до ст. Арчут) на площади 25 км². Площадь обнажения, на которой формируется селевой материал, только на участке Налбанд—Кировакан, составляет более 40 км².

Река Памбак от истока (2091 м) до Кировакана течет в широтном направлении с запада на восток в глубокой, местами расширяющейся долине. От Кировакана река течет в северо-восточном направлении в глубоком каньоне, с небольшими участками выклинивающихся террас до границы с Грузинской ССР. В пределах Грузии река течет по равнине и впадает в р. Храми на отметке 307 м.

Всего в пределах бассейна учтено 32 селеносных водотоков и сухологов, на которых по состоянию на 1.IX.1961 г. зарегистрировано 60 случаев прохождения селевых потоков. Из указанных водотоков, вредное влияние на железную и шоссейную дороги оказывают 17 рек и сухих логов.



Фиг. 1. Схема бассейна реки Памбак-Дебед и селеносных притоков и логов: 1. р. Бануш, 2. Лог Айрум, 3. р. Ахтала, 4. Лог Ахпат, 5. р. Кацоц, 6. р. Алаверди, 7. р. Качачкут, 8. р. Аларекс, 9. р. Дзорагет, 10. р. Чзнахчи, 11. Лог Шагали, 12. Лог Бамбак, 13. р. Караберд, 14. р. Тандзут, 15. р. Бзовдал, 16. р. Арчут, 17. р. Карадзор, 18. р. Чигдамал, 19. р. Тапанли и 20. р. Чичкан.

Основные сведения по селеносным притокам р. Памбак приводятся в табл. 2.

Истоки и средние высоты большинства притоков р. Памбак расположены выше истока и средней высоты самой р. Памбак (табл. 2).

Таблица 2
Основные гидрографические сведения притоков р. Памбак

Наименование реки	Басс. реки	Правый или левый прит.	Площ. басс. в км ²	Длина водотока в км	Отметки		Средн. уклон	Средн. высота в м
					истока в м	устья в м		
Гогаран	Памбак	левый	24,0	8,5	2380	1520	0,103	2080
Сараарт	13,6	8,5	2380	1740	0,115	1950
Шензван	15,3	10,0	2680	1640	0,115	2230
Чигдамал	19,0	9,5	2120	1510	0,092	1900
Карадзор	22,0	11,0	2780	1520	0,078	2100
Арчут	9,0	6,5	2510	1440	0,175	1960
Караберд	11,0	7,0	2340	1320	0,145	1840
Бзовдал	47,2	15,6	2500	1380	0,071	2000
Тапанлы	правый	3,2	3,0	2000	1640	0,120	1840
Варднав	92,8	13,0	2040	1540	0,038	1870
Лог ст. Шагали	левый	0,95	0,25	1340	1100	0,250	1300
Лог ст. Памбак	1,30	0,70	1440	1220	0,169	1400
Качачкут	Дебед	левый	55,0	10,0	2120	820	0,130	1650
Алаверди	33,6	9,0	2240	740	0,167	1540
Кацоц	2,5	3,1	1500	688	0,250	1050
Лог ст. Ахпат	0,15	0,5	909	645	0,500	750
Безым. лог перег. Ахтала-Ахпат	0,7	1,1	1100	668	0,390	920

Имея значительные уклоны эти притоки оказывают большое размывающее воздействие на горные склоны и лога, вследствие чего образуются большие запасы рыхлообломочного материала аллювия и пролювия. При интенсивных ливнях, которые часто имеют место в этом районе, возникают селевые потоки значительной силы [1].

Перечень зафиксированных наиболее мощных селевых потоков, вызвавших нарушение нормальной работы транспорта, приведен в табл. 3.

В бассейне р. Памбак наблюдается большое колебание годовых и суточных температур.

Максимальная температура воздуха достигает 33—36°, а абсолютный минимум (−30°). Амплитуда абсолютных годовых температур—максимума и минимума доходит до 63—66°, что характеризует этот район как континентальный.

Большое колебание годовых и суточных температур, наличие обнаженных участков легко выветриваемых горных пород создают благоприятные условия для подготовки селеобразующего материала.

Однако, непосредственной причиной возникновения селевых потоков являются интенсивные ливни. Последние, как правило, образуются при вторжениях холодных масс с запада. Так, 27—28 июля 1958 г. и 16—30 июня 1959 г., как и ряд других ливней, вызвавших образование селевых

Таблица 3

Перечень зафиксированных наиболее мощных селевых потоков на Кироваканской дистанции пути Закавказской ж. д.

Наименование водотока	Наименование бассейна	Дата прохождения селей	Гидрологическая характеристика селя	Разрушительная деятельность селя	Источники
1	2	3	4	5	6
1. Безымянный лог на перегоне Ахтала-Ахпат	Дебед	15.VI 1959 16.VI 1959 22.VI 1959	После интенсивных дождей прошли грязе-каменные потоки	Занесен железнодорожный путь на протяжении 40—50 м. на высоту 1,6 м. Перерыв движения составил 19 часов	3
		11.VIII 1960	После ливня возник грязе-каменный поток. Объем выносов составил 500 м ³	Занесено железнодорожное полотно на протяжении 30 м. Перерыв движения поездов — 12 часов	6
2. Лог ст. Ахпат	Дебед	16.VI 1959	Сель вызван ливнем	Забит наносами водоотводный мост-лоток на станции. Занесены станционные пути	3
3. Безымянный лог на перегоне Ахпат-Алаверди	Дебед	15, 16 и 22.VI 1959	Сильный ливень вызвал возникновение грязе-каменных селевых потоков	Занесен железнодорожный путь на расстоянии 50 м. Перерыв движения поездов составил 23 часа	3
4. Р. Кацоц	Дебед	21.VI 1958	Ливень вызвал возникновение селя	Железнодорожный путь завален наносами на протяжении 40 м, высота вала доходила до 2 м. Перерыв движения составил 4 часа 30 мин.	3
		15, 16 и 22.VI 1959	Селевые потоки возникли после обложных, интенсивных дождей. Сель проходил валами высотой 1—1,5 м	Наносы завалили путь и вызвали перерыв движения поездов на 26 часов	3
		30.VI 1959	Селевой поток возник после интенсивного ливня, продолжавшегося 4—5 часов	Затоплено жел. дор. полотно на протяжении 80 м. Высота наносов—1,5 м. Движение поездов прервано на 9 часов	1

1	2	3	4	5	6
5. Алаверди	Дебед	12.VIII 1941	Грязе-каменный селевой поток возник после ливня с градом. Сель прошел 2-мя валами, высотой 1,5—2,0 м. Продолжительность селя 2 часа	В городе Алаверди разрушены столовая, жилой дом, балочный мост железной дороги. Имел место перерыв движения поездов	1
		7.VII 1954	Сель возник после ливня и проходил 3 часа 3-мя валами	Занесены станционные пути и стрелки. Перерыв движения поездов составил 23 часа	4
6. Качачкут	Дебед	1928	Водокаменный сель вызван обложным дождем	Завалено полотно жел. дороги у ст. Санаин и разрушено несколько домов	1 и 3
7. Лог на станции Бамбак	Памбак	15, 16, 22 и 30.VI 1959	Селевые потоки вызваны ливнями. Потoki проходили валами	Занесено русло и отверстие моста, а также станционные пути. Имел место перерыв движения поездов	3
8. Лог на станции Шагали	Памбак	VI 1947	Грязе-каменный поток вызван ливнями	Селевыми выносами завалены станционные пути, вызвавшие перерыв движения поездов	3
		V 1957	Селевой поток вызван ливнем	Т о ж е	3
9. Караберд	Памбак	1941	Сель вызван ливнем. Размеры валунов достигали 2,5—3,0 м	Разрушены полотно и водовод железнодорожной станции Бамбак	1
		2.VI 1959	Сель вызван ливнем. Расход доходил до 50 м ³ /сек. Сель проходил 2 часа	Разрушен водовод, занесено полотно. Снесены временные сооружения строящегося моста шоссе Кировакан-Алаверди. Занесен жел. дор. путь	1 и 3

Продолж. табл. 3

1	2	3	4	5	6
10. Арчут	Памбак	VIII 1929	Грязе-каменный сель вызван ливнем. Вынесено большое количество щебня, валунов весом от 8 до 320 кг и больше	Разрушен жел. дор. мост, ферма которого отнесена на 82 м от дороги. Занесена шоссейная дорога. Перерыв движения поездов составил одни сутки	2
		27.VII 1958	Грязе-каменный сель вызван ливнем	Вынесено большое количество наносов в объеме до 2500 м ³ и завален ж. д. путь. Имел место перерыв движения поездов	6
11. Карадзор	Памбак	27.VII 1958	Интенсивный ливень вызвал возникновение селевого потока. Объем отложенных наносов около 3000 м ³	Селевой поток образовал подпор у полотна жел. дороги высотой в 2—2,5 м. Снес ж. д. будку и завалил наносами огороды. Сель вызвал перерыв движения поездов на 12 ч.	3 и 6
12. Чигдамал	Памбак	27.VII 1958	Грязе-каменный поток был вызван ливнем. Вынесено наносов до 300 м ³	Полотно железной дороги было занесено наносами. По длине конус выноса составил 200 м, высота слоя—35 см	1
13. Тапанли	Памбак	VI 1944	Сель вызван ливнем	Разрушена мельница. Занесены посевы и огороды на площади 5 га. Занесен жел. дор. путь	5

1. По данным старожилов.

2. По Е. П. Коновалову.

3. По данным Кироваканской дистанции пути ЗКВ ж. д.

4. По Х. А. Барикяну.

5. По данным службы пути ЗКВ ж. д.

6. По данным УГМС Армянской ССР.

потоков на большинстве притоков р. Памбак, имели место при одинаковой синоптической обстановке, характеризующейся вторжением холодного фронта с запада.

В табл. 4 приводится характеристика осадков, вызвавших образование селевых потоков значительной силы.

Таблица 4

Дата	Наименование метстанции и постов									Примечание
	Ахтала	Алаверди	Туманян	Дзорагюх	Узунлар	Кировакан	Качаган	Спитак	Лусахпюр	
Высота . . .	567	721	830	857	1105	1254	1280	1618	1814	

Селевой поток 27 июля 1958

(отмечался на реках Арчут, Карадзор, Чигдамал)

Дата	О с а д к о в н е т									Весь июнь и июль 1958 г. были дождливыми
26.VII 1958	0	3,3	7,3	0	0	0,5	0,5	15,5	6,3	
27.VII 1958	30,5	11,3	15,9	25,0	15,8	7,6	37,5	2,6	6,2	

Селевой поток 25 мая 1958

(отмечался на р. Кацоц, перегоне Ахпат-Алаверди)

Дата	О с а д к о в н е т								
23.V 1958	0								
24.V 1958	0	0,1	0	0	2,7	5,0	1,1	0	7,8
25.V 1958	6,7	23,3	17,6	19,6	18,1	19,6	12,0	2,5	9,5

Селевой поток 15 июня 1959

(отмечался на рр. Кацоц, Памбак, перегоне Ахтала, Ахпат, Ахпат-Алаверди)

Дата	О с а д к о в н е т								
25.VI 1959									
21.VI 1959	0	0,1	0	0,5	0,8	1,8	0,3	10,4	0
22.VI 1959	11,6	30,7	10,2	14,5	3,3	13,4	10,0	16,1	8,7

Селевой поток 30 июня 1959

(отмечался на рр. Кацоц, Памбак)

28.VI 1959	0,3	0,6	22,7	0,6	0,2	1,0	0,2	0	0
29.VI 1959	0	0	8,0	0	0	0	0	0	0
30.VI 1959	18,9	13,1	3,1	15,4	67,0	5,7	18,7	23,6	26,4

Селевой поток 11 августа 1960

(отмечался на перегоне Ахтала-Ахпат, Ахпат-Алаверди)

3.VIII 1960	0	—	0	0	0	4,0	0	0	0
10.VIII 1960	0	—	4,0	0	0	0	0	0	0
11.VIII 1961	15,1	—	23,5	16,0	12,0	5,7	16,0	15,3	10,0

Анализ осадков в предшествующие селям месяцы и данные таблицы 4 указывают на то, что, как правило, селевые потоки возникают при условии предварительного увлажнения бассейна и погашения аккумулярующей ее способности. Этим можно объяснить, что часто ливни менее интенсивные, выпавшие после продолжительных дождей, образуют селевые потоки, а ливни большей интенсивности, выпавшие при сухой погоде, не вызывают возникновения селя.

В 36 случаях удалось установить продолжительности прохождения селевых потоков, данные по которым приведены в таблице 5.

Таблица 5
Сведения о продолжительности селевых потоков в бассейне реки Памбак-Дебед

Продолжительность в часах	До 0,5 час.	От 0,5 до 1 ч.	От 1 ч. до 2 ч.	От 2-х до 3 ч.	От 3-х до 4 ч. и более
Количество случаев	5	9	14	6	2

Данные таблицы 5 указывают, что селевые потоки в исследуемом районе кратковременны. Высота валов этих селевых потоков колебалась от 1 до 2,5 м, а количество валов—между 2—5.

Произведенными УГМС Армянской ССР исследованиями отложений на конусах выносов селя, имевшего место 27 июля 1958 г. на некоторых притоках р. Памбак, получен фракционный состав селевой массы в процентах, который приводится в табл. 6.

Таблица 6

Наименование реки	Размеры фракции, в мм								Максимальн. крупность, м
	глины > 1000	валуны 100—1000	галька и щебень 10—100	гравий и хрящ 1—10	песок 0,1—1,0	пыль 0,01—0,1	ил 0,001—0,01	глины < 0,001	
Тандзут	0	20	20	10	30	0	20	0	0,30
Сараарт	0	40	30	0	20	0	10	0	0,40
Шенаван	0	30	40	0	20	0	5	5	0,35
Чигдамал	0	35	15	20	20	0	5	5	0,50
Спитак	0	50	35	0	15	0	0	0	0,50
Даггиджур	0	40	20	10	20	0	5	5	0,50
Карадзор	0	50	20	10	5	0	10	5	1,0
Арчут	0	40	20	15	10	0	10	5	0,80

Процент содержания мелких и коллоидных частиц в селевой массе, как это видно из таблицы 6, весьма незначителен, что указывает на водокаменный характер селей в этих бассейнах.

Гидрологическая изученность бассейна р. Памбак характеризуется данными 10 гидрологических постов, большая часть которых расположена на самой реке, а не на притоках. На селеносных реках имеется всего 3 гидрологических поста. Средние многолетние расходы по этим постам приведены в табл. 7.

Основными мерами борьбы с селевыми потоками, применяемыми на Кироваканском участке, являются: регулирование и задержание селевых потоков, а также пропуск их через отверстия искусственных сооружений.

Существующие гидротехнические сооружения на указанном участке можно разбить на 3 группы:

Таблица 7

Многолетние характеристики расхода по гидрологическим постам бассейна р. Памбак

Место расположения поста	Многолетние средние расходы м ³ /сек													Наиб. расх. м ³ /сек	Наим. расх. м ³ /сек
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год		
<i>р. П а м б а к</i>															
1. Налбанд	1,39	1,42	1,98	6,80	8,02	3,2	1,35	1,18	1,17	1,62	1,66	1,46	2,60	24,2	0,64
<i>р. Д е б е д</i>															
2. Ахтала	14,4	14,6	24,6	60	83,9	70,6	28,1	18,4	18,2	24,1	19,8	15,6	32,7	254	11,7
<i>р. М а р ц и г е т</i>															
3. Марцигет	0,49	0,65	1,80	5,57	6,88	6,09	3,08	1,62	1,19	1,86	1,18	0,57	2,50	28,1	0,29

I. Селезадерживающие сооружения:

Русловые запруды (барражи), предназначенные для задержания наносов за пазухой запруды с верховой стороны и создания более пологого уклона.

II. Селерегулирующие сооружения:

а) Полузапруды, построенные по одну сторону русла в местах, где необходимо отвести поток на противоположный берег или выправить русло.

б) Направляющие дамбы, предназначенные для создания фиксированного русла или отвода потока.

III. Селепропускные сооружения:

а) Трубы и малые мосты, отверстием от 1,0 до 6,0 м, сооруженные на селевых руслах для пропуска селевых потоков под полотном железных и автомобильных дорог.

б) Селеспуски (акведуки), пропускающие селевые потоки над полотном железной дороги с помощью лотков.

По идее и по конструктивным соображениям указанные выше сооружения (кроме труб) должны отвечать своему назначению, при условии их расчета на пропуск селевых потоков заданной обеспеченности.

Однако, произведенными нами полевыми обследованиями водотоков бассейна р. Памбак за период 1958—1960 гг., а также ознакомлением с проектами искусственных сооружений, было установлено, что сооружения, построенные даже за последние годы на селевых руслах, рассчитаны на пропуск обычных ливневых вод, а не селевых потоков. Этим и сле-

дует объяснить весьма частые случаи, когда сооружения не могут выполнить своего назначения.

Примерами неудачного проектирования и постройки противоселевых сооружений могут служить:

I. По селезадерживающим сооружениям:

1. Существующие запруды (барражи) на селевых руслах и водотеках, возведенные из местного камня на цементно-известковом растворе или из сухой кладки, часто не выполняют своего назначения. Основными причинами неудовлетворительной работы, как отдельных, так и систем барражей, являются:

а) расположение запруд только в устьевой части, в зоне конусов выноса, а не по всему логу,

б) неправильное назначение размеров барражей и применение слабых конструкций,

в) наличие фильтрации вод у основания барражей и ненадежное сопряжение стенок барражей с оврагами.

В табл. 8 приводятся сведения о построенных и разрушенных за последнее десятилетие барражах разных конструкций, в целом по дороге и по Кироваканскому участку.

Таблица 8

Наименование района	Всего барражей	В том числе							
		Бетонных		Каменных на растворе		Каменных без раст.		Ряжевые	
		сущ.	разр.	сущ.	разр.	сущ.	разр.	сущ.	разр.
1. По Закавказской ж. д.	96	10	—	27	5	27	18	5	4
2. По Кироваканской дист.	50	—	—	20	2	19	9	—	—

Причинами разрушений 27 барражей по дороге явились: подмыв фундаментов — 9 случаев, размыв берегов и разрушение заделки в берега оврагов — 11 случаев, и гидродинамическое давление — 7 случаев.

Опыт эксплуатации барражей на Закавказской железной дороге показал, что они вполне пригодны для защиты дорог от селевых выносов. Однако, свою роль они могут выполнить, если соблюсти необходимые условия, вытекающие из анализа опыта их работы в прошлом:

а) по селеносному логу должно быть сооружено достаточное количество барражей на всем его протяжении,

б) барражи должны быть выполнены из бетона или в крайнем случае из каменной кладки на известковом растворе,

в) при сопряжении барража с оврагами в месте сопряжения необходимо доходить до коренных пород оврага,

г) предусмотреть в стенках барражей в непосредственной близости

у дна отверстия для пропуска жидкой фазы, что уменьшит фильтрацию под основание барража [5].

Автором настоящей статьи разработана конструкция сквозных барражей, выполняемых аналогично сплошным барражам, но с устройством в середине барража решеток из старых рельсов или железобетонных стоек. Площадь решетки должна составить примерно 30% от удерживающей поверхности барража [2].

Указанная конструкция уменьшает фильтрацию и обеспечивает задержание крупных наносов до отверстия сооружения.

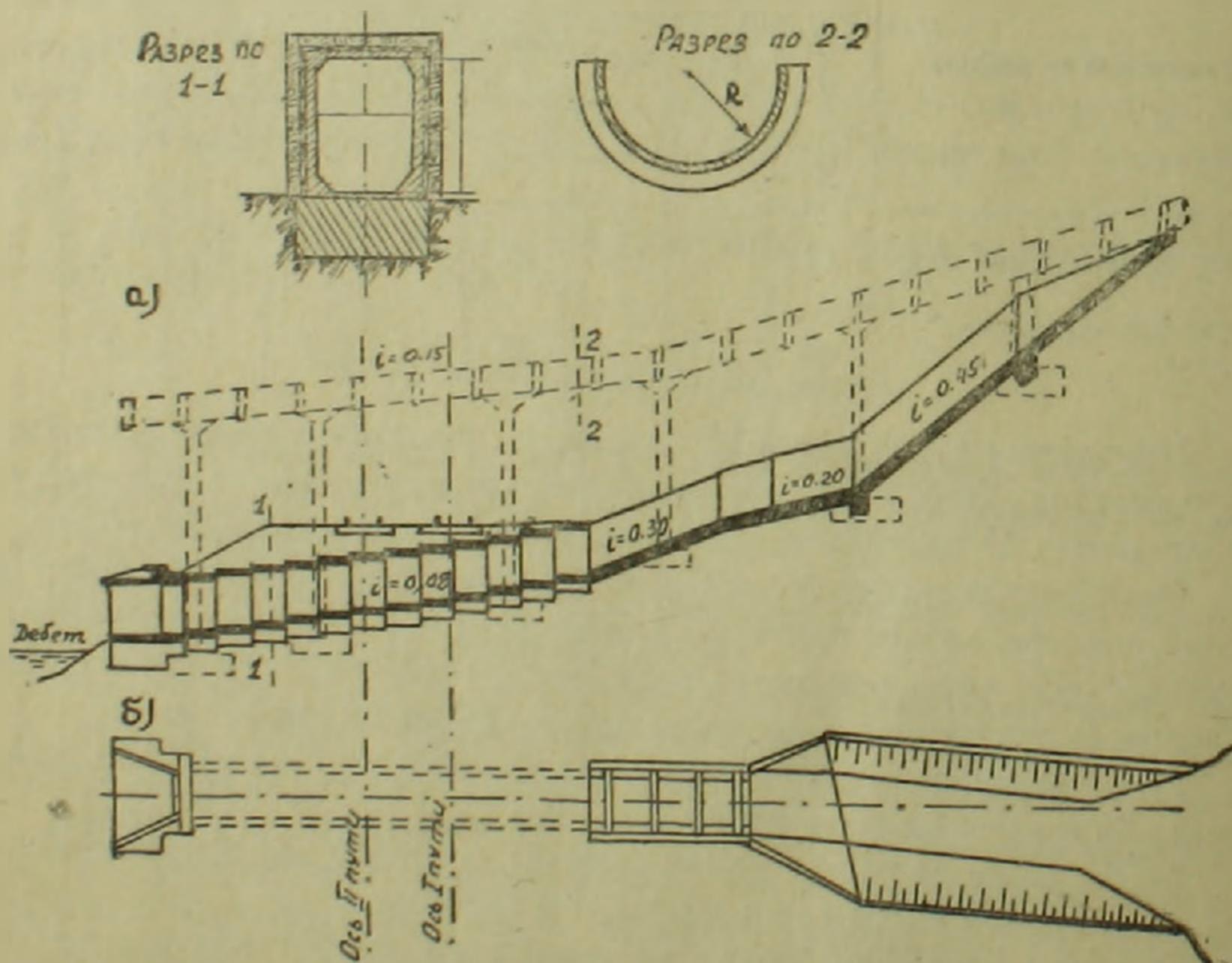
II. По селепропускным сооружениям

1. На ст. Ахпат небольшой по площади селеносный бассейн вплотную подходит крутыми склонами к станционным путям.

Для отвода возникающих в бассейне селевых потоков в 1953 г. был построен мост — лоток отв. 1,25 м, длиной 24,0 м.

Отверстие моста-лотка при каждом возникновении селя забивается наносами (1958, 1959 и 1961 гг.), после чего селевые выносы заваливают станционные пути и вызывают прекращение движения поездов. Ознакомление с проектом сооружения и осмотр на месте показали, что отверстие моста принято произвольно, без соответствующего гидрологического обоснования. Лоток, вероятно, был предусмотрен для пропуска ливневых вод.

Как правило, в подобных случаях наиболее целесообразным реше-



Фиг. 2. Схема моста-лотка на логе Ахпат. а) профиль водоотвода (пунктиром указан предполагаемый селеспуск), б) план водоотвода.

нием является пропуск селевых потоков над полотном дороги — при помощи селеспусков. Только в исключительных случаях может быть допущена схема моста-трубы. Но в данном, конкретном случае даже схема моста-трубы не отвечает требованиям элементарного расчета. Размер отверстия вызывает сужение бытовой ширины потока на 60%, тогда как С. М. Флейшманом установлено [6], что уже при сужении потока на 50% более 90% наносов задерживаются у оголовков сооружения. Аналогичное положение с высотой отверстия сооружения в свету. По рекомендациям того же автора она должна быть назначена равной высшему селевому горизонту плюс 1,0 метр, а на самом деле она значительно меньше.

Примером неудовлетворительного решения перехода моста в отношении высоты в свету является металлический мост на 2605 км, где высота от дна русла до нижней грани фермы составляет 0,5—0,6 м. Вследствие низкого расположения моста в 1959 г. он был занесен селевыми выносами.

2. На ст. Алаверди после реконструкций станции (1959—1961 гг.) для отвода селевых потоков, возникающих на склонах гор и примыкающих к станционным путям, в 5-ти местах построены мосты-трубы отверстием 2,0 м, длиной каждая от 40 до 50 м.

Конструкции мостов-труб разработаны согласно типовому проекту «Лентрансмостпроекта» 1956 г. инвентарн. № 7195. Отверстия мостов-труб назначены без учета пропуска селевых расходов.

Средний уклон трубы проектом предусмотрен в 0,038, что не обеспечивает стока селевой массы. Более того, мосты-трубы выложены из отдельных секций, создающих на дне трубы перепады, еще более уполаживающие весьма малый уклон дна (0,038).

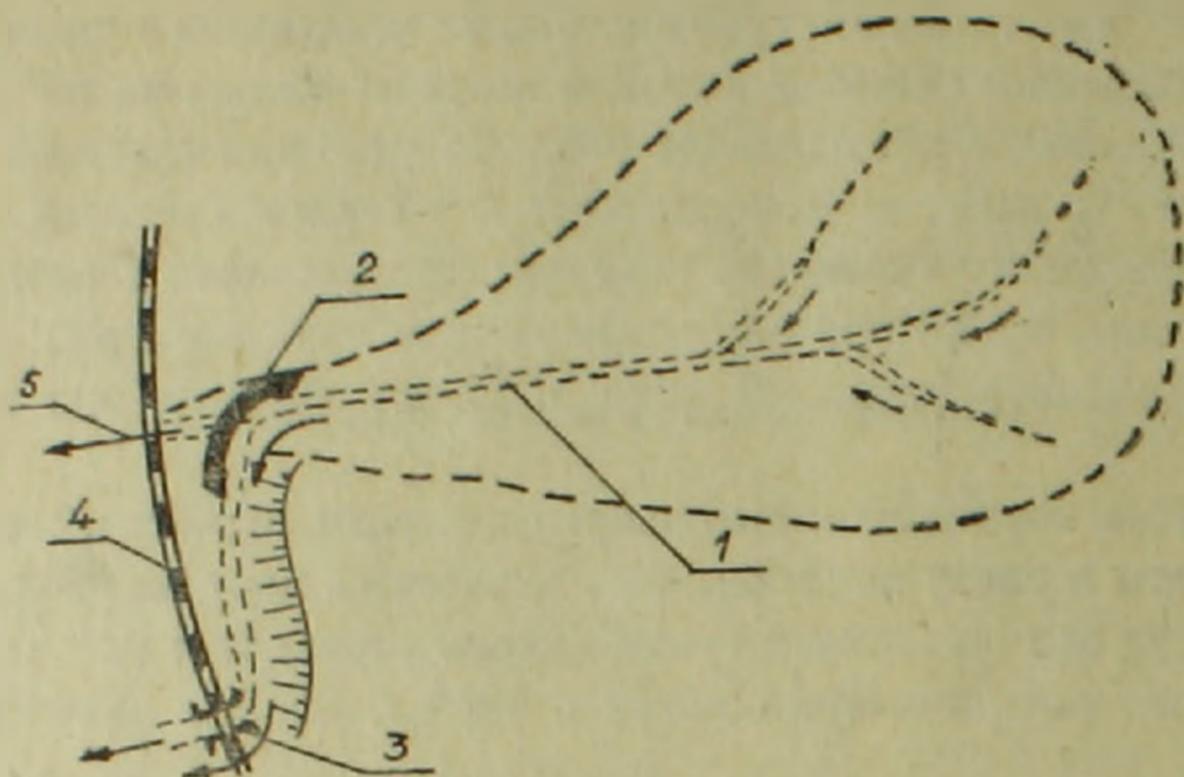
Повторный осмотр в 1962 г. этих мостов-труб показал, что 2 трубы уже полностью занесены наносами, а остальные — наполовину.

Неудовлетворительное решение отвода селевых потоков создает угрозу станции Алаверди, в случае прохождения селей даже 2%-ной обеспеченности.

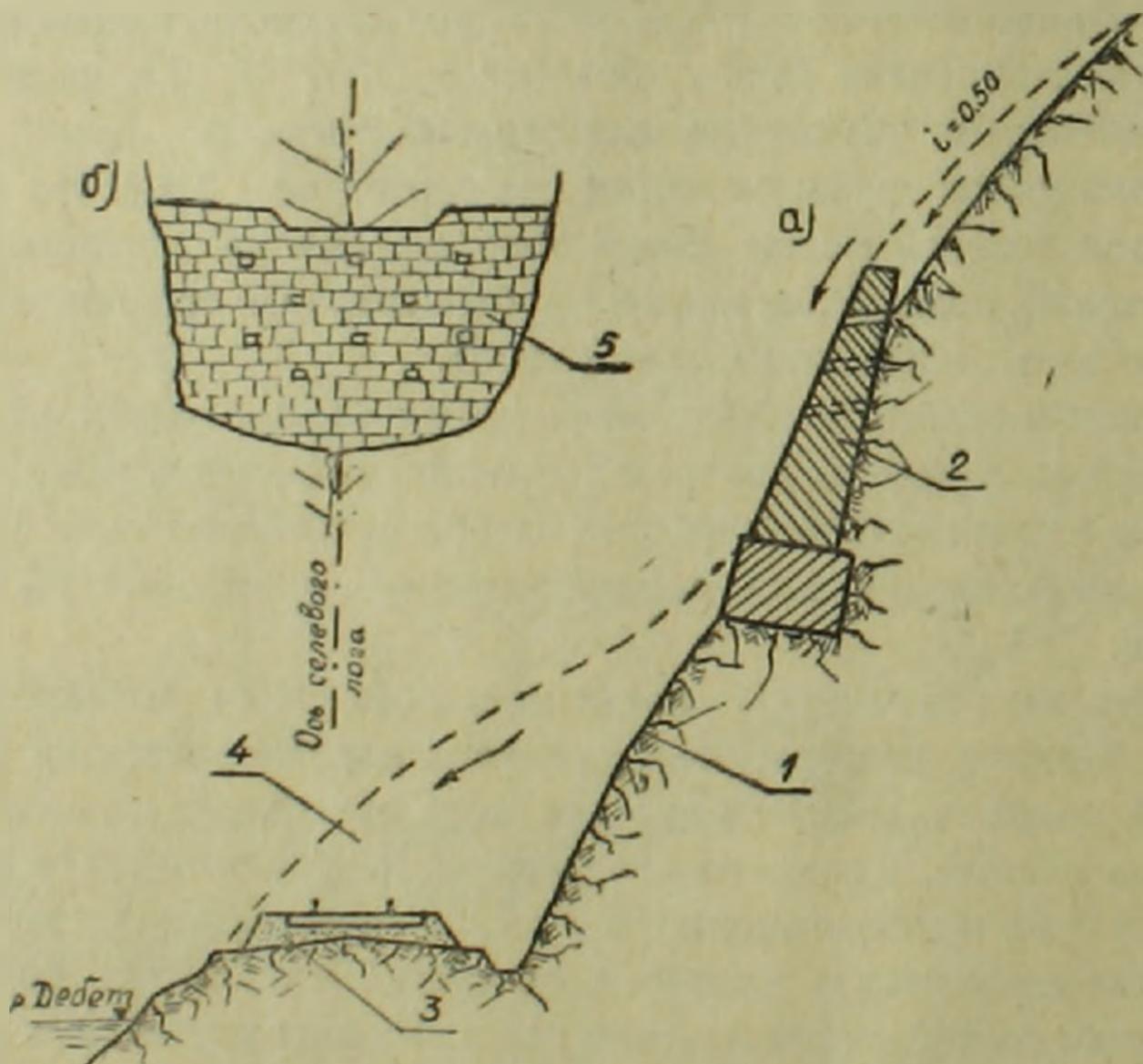
На всех этих селеносных логах целесообразным решением был бы селеспуск. Однако, сооружение селеспуска наталкивается на необходимость идти вверх по руслу на значительное расстояние до сопряжения с селеносным руслом. Кроме того, селеспуск необходимо было бы пропустить через 5—6 путей станции. Поэтому в качестве вынужденной меры здесь можно предложить уширение отверстий мостов-труб до 4—6 м, с обязательным сооружением на поступах к ним заградительных устройств надолбов из старых рельс, поперечных запруд и др. с целью задержания деревьев, плавающих предметов и крупных камней. Заградительное сооружение после прохождения селя следует очищать.

3. Примером неудачного выбора места искусственного сооружения служит мост отверстием 2,13 м на перегоне Ахпат—Алаверди, где селевой лог выходит прямо к полотну дороги и затем резко, под прямым углом, направлен канавой в сторону моста.

Селевые потоки, возникшие здесь в 1959 г., занесли путь наносами и вызвали перерыв движения поездов. Мост же остался в стороне и не принял участия в пропуске селевых выносов через отверстие.



Фиг. 3. Схема моста отверстием 2,13 м, построенного в стороне от селевого русла: 1. Селевое русло, 2. Направляющая стенка, 3. Мост отв. 2,13 м, 4. Железнодорожная линия, 5. Фактическое направление селевых потоков.



Фиг. 4. Схема стенки-барража на крутом селевом русле: 1. Продольный уклон русла, 2. Стенка-барраж (поперечный разрез), 3. Железнодорожная линия, 4. Схема возможного заноса пути селевыми выносами, 5. Стенка-барраж (вид спереди).

В этих случаях, высокое расположение отметок русла на подходе к железной дороге позволяет сооружать селеспуски. Однако, при низких

отметках подходных русел целесообразно применить схему, рассмотренную в примере 2.

4. На селевом русле весьма малого бассейна, имеющем крутые уклоны, у самой дороги построены поперечные стенки из камня на растворе (типа камнеулавливающих стен Н. М. Ройнишвили) [7].

Имея очень малый объем пазух, емкость за стенкой быстро заполнится селевыми выносами. после чего потоки устремятся непосредственно на полотно дороги.

Еще худшее решение вопроса задержания селевых потоков осуществлено на 2603 км, где барражного типа стенки возведены из сухой кладки. При первом же прохождении селевого потока эти стенки могут быть разрушены, так как расположены на весьма крутом уклоне, и сами превратятся в дополнительный селевой материал.

Правильным решением вопроса отвода селевых потоков явилась бы постройка селеспусков на обоих логах.

В ы в о д ы

1. Селевая деятельность ярко выражена на всем протяжении Кироваканской дистанции пути.

2. На исследуемом участке возникают водо-каменные (несвязные) селевые потоки, следовательно, проектирование и строительство гидротехнических сооружений на селевых руслах должны осуществляться с учетом свойств и динамики несвязных селевых потоков.

3. Наиболее целесообразным решением отвода селевых потоков от дороги является сооружение селеспусков, т. к., как показал опыт эксплуатации на протяжении более 60-ти лет, они являются самым надежным средством защиты путей сообщения от селевых выносов.

4. В исключительных случаях (когда лог русла подходит к дороге на низких отметках. или необходимо пересечь большое количество путей), можно допустить схему моста-трубы, но при этом должны быть выдержаны размеры, рекомендованные С. М. Флейшманом.

5. Поперечные запруды (барражи) являются эффективными сооружениями, если удачно подобрать конструкции и размеры сооружения и правильно рассчитать число запруд и расстояние между ними в зависимости от местных условий.

6. Изменять направление русла селевого лога на подходах к ограждаемому объекту, с целью направления потока в отверстие сооружения, недопустимо.

Գ. Գ. ԿՈՆՍՏՎԻԼԻ

ՍԵԼԱՎԱՅԻՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԸ ԱՆԴՐԿՈՎԿԱՍՅԱՆ ԵՐԿԱԹՈՒՂՈՒ ԿԻՐՈՎԱԿԱՆԻ ՈՒՂԵՄԱՍԻ ՍԱՀՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նկարագրվում են սելավային երևույթները Անդրկովկասյան երկաթուղու ամենասելավավտանգավոր տեղամասում՝ Կիրովականի ուղեմասում:

Պարբերաբար առաջացող սելավային հոսքերը այդ տեղամասում առաջ են բերում արհեստական կառուցվածքների և երկաթգծի զգալի ավերումներ, պատճառերով մեծ վնաս:

Աշխատության մեջ բերվում է հիմնական հակասելավային կառուցվածքների աշխատանքի վերլուծությունը և նշվում է, որ գոյություն ունեցող արհեստական կառուցվածքները հաճախ չեն նախատեսում սելավային հոսքերի անցկացումը, հատակագծում ճիշտ չեն դասավորվում, կամ կառուցվում են ոչ ամուր շինանյութերից: Այս համաձայնության հետևանքով սելավային հոսքերի ժամանակ արհեստական կառուցվածքները շարքից դուրս են գալիս:

Բերվում են մի շարք սելավատար գետերի բերվածքների բաղադրության և մաքսիմալ հոսքերի բնական չափումների արդյունքները:

Որպես ամենահուսալի սելավատար կառուցվածքներ առաջարկվում են սելավաթափները և լախական պատնեշների սիստեմը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зактрегер И. Я. Борьба с разрушительной деятельностью атмосферных осадков в районе бассейна реки Дебеда-чай. Водный кадастр Закавказья. Том 1. Бассейн р. Кцня-Храмн, вып. III, ЗакНИИВХ. Тифлис, 1932.
2. Коккошвили Д. Д. Рациональные конструкции противоселевых сооружений. Машинно-пись. ГПИ им. Ленина, 1962.
3. Коновалов Е. П. Селевые потоки. Сборник ГГИ. Москва—Ленинград, 1948.
4. Мечитов И. И., Багдасаров А. Б. Селевые явления в бассейне реки Гергер. Известия Сельхознауки. № 6, Ереван, 1960.
5. Непорожний П. С. Защита гидроэлектростанций от селевых потоков. Госгидроэнергиздат, 1947.
6. Флейшман С. М. Селевые потоки и проектирование дорог в районах их распространения. Трансжелдориздат, Москва, 1955.
7. Ройнишвили Н. М. Исходные данные и методы определения основных размеров противообвальных защитных сооружений. Труды ТБИИЖТа, вып. XXVIII, Трансжелдориздат, 1955.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

И. С. САРКИСЯН

ХАРАКТЕРИСТИКА БИТУМИНОЗНОГО ВЕЩЕСТВА НЕКОТОРЫХ
ОСАДОЧНЫХ ПОРОД АРАРАТСКОЙ ДЕПРЕССИИ

В разрезе палеозоя и кайнозоя Араратской депрессии и прилегающей территории обнажаются битуминозные осадочные породы, издающие запах нефти, которые не были до сих пор подвергнуты одновременно петрографическому и люминисцентно-битуминологическому исследованию. Так как эти отложения могут представить интерес с точки зрения битумо- и нефтеобразования, были проведены вышеуказанные исследования, объектом которых стали заведомо битуминозные породы из обнажений. Битуминозное вещество изучалось под ультрафиолетовым микроскопом с целью выяснения его природы и характера распределения в породе.

Палеозойские отложения представлены осадочными породами морского происхождения. Они сложены битуминозными известняками черного, реже темносерого цвета, с многочисленными трещинами, заполненными вторичным кальцитом и, реже, гидроксилами железа. Известняки переслаиваются с мергелями и песчано-алевритистыми глинистыми сланцами. Для изучения были взяты образцы девонских, каменноугольных и пермских известняков и глинистых сланцев верхнедевонского возраста (табл. 1).

Исследование битуминозного вещества в известняках девонского и каменноугольного возраста и верхнедевонских глинистых сланцах показало, что содержащиеся битумы относятся к нефтяному ряду. Легкие компоненты (легкий маслянистый и маслянистый битумы) тяготеют к алевритовым примесям и к зернам с сильно корродированной поверхностью. Причем наибольшее количество легкого битума сконцентрировано в трещинах с выделением вторичного кальцита, а также на участках, обогащенных микрофауной, замещенной кальцитом.

Тяжелого битума меньше, чем легкого. Распределяется он неравномерно и приурочен к глинистым участкам породы. Довольно много тяжелого битума в глинистых сланцах верхнедевонского возраста, где он тяготеет к глинистому материалу.

В известняках пермского возраста отмечается резкое увеличение количества битуминозного вещества. В отличие от известняков нижележащих горизонтов, в них наблюдается значительное преобладание тяжелого (смолистого) битума над легким. Тяжелый битум пропитывает всю породу равномерно.

Таблица 1

Сравнительная характеристика битуминозного вещества и петрографического состава пород палеозойского возраста

Наименование пород	Возраст			Местонахождение обнажений	Результаты петрографических исследований пород	Результаты изучения битуминозного вещества под ультрафиолетовым микроскопом	
	система	отдел	ярус				
1	2	3	4	5	6	7	
Известняки	П а л е о з о й	Пермь		У устья реки Ахсу с северо-восточного крыла Кейшишдагской антиклинали и у правого берега реки Веди	Известняки в основном мелкокристаллические, местами органогенные, алевритистые с резкими ромбами доломита и многочисленными обломками фауны, частично замещенной кальцитом. Алевритопая примесь представлена зернами кварца угловато, реже угловато-окатанной формы, с корродированной поверхностью. Наблюдаются трещины, заполненные мелкими зернами кальцита и многочисленные равномерно распределенные в породе тонкие вкрапления пирита. Гидроокислы железа представлены в виде образований вытянутой формы.	Легкий битум Представлен легкими маслянистыми компонентами и приурочен к алевритовым примесям и к зернам с сильно разрушенной корродированной поверхностью. Наибольшее количество легкого битума сконцентрировано в трещинах с выделениями вторичного кальцита, а также на участках, обогащенных микрофауной, замещенной кальцитом.	Тяжелый битум Несколько окисленные компоненты легкого битума концентрируются в эпигенетических трещинах. Тяжелого битума много, распределяется равномерно. Распределяется неравномерно. Его значительно меньше, чем легкого.
			Карбон	Ви-зейский			
		Девон	Турнейский	Гора Сарипап у станции Арарат			
			Фаменский	У села Гортун (Чанахчинская антиклиналь) и с левого берега реки Аракс у храма „Хор Вирап“			
		Живетский	По дороге Араздаян-Кьярки (Садарак-Араздаянская антиклиналь).				

1	2	3	4	5	6	7
Глини- стый сланец	П а л е о з о й	Д е в о н	Ф р а н с к и й	С правого берега реки Арпа близ свинцового руд- ника Гюмушлуг.	<p>Тонкослоистая порода черного цвета с оскольчатым изломом. Под микроскопом наблюдается алевро-пелитовая структура на фоне буровато-сероватой массы глинистого вещества.</p> <p>Среди алевритовых частиц отмсчается кварц, полевые шпаты, кальцит, составляющие 35%. Зерна плохо окатаны. Глинистый материал слабо поляризует и имеет ориентированное расположение. Текстура породы тонкополосчатая, обусловленная чередованием бурых и серых пропластков глинистого материала. Магнетит и гидрокислы железа равномерно рассеяны по всей породе.</p>	<p>Наблюдается полосчатое чередование легкого и тяжелого битума. Легкий битум тяготеет к алевритовым участкам породы, тяжелый — к пелитовым.</p> <p>Тяжелого битума меньше, чем легкого.</p>

Таблица 2

Сравнительная характеристика битуминозного вещества и петрографического состава пород третичного возраста

Типы пород	Возраст		Местоположение обнажений	Результаты петрографических исследований пород	Результаты изучения битуминозного вещества под ультрафиолетовым микроскопом
	система	ярус			
Горючие сланцы	Третьичная	Верхний сармат	(Разданская толща) Левый склон оврага Шор-Джри-лзор.	Структура пород сланцеватая, состав гидрослюдистый. В породе присутствуют алевроитистые частицы ангидрита, реже — кварца, слюды и еще реже — циркона.	Чередование легкого и тяжелого битума, придающее породе слоистый характер, обусловлено сланцеватой текстурой породы. Легкий битум связан с алевроитовыми прослоями, с трещинами и, в значительно меньшей степени, с глинистыми прослоями. Тяжелого битума очень много. Основная его масса связана с глинистыми прослоями в породе.
		Олигоцен	(Дилижанская свита) Левый склон балки Брикино на западной окраине города Дилижан.	Наблюдается полосчатая текстура, обусловленная чередованием глинистых и алевроитовых пропластков, а также прослоев гидроокислов железа.	
Песчаники	Третьичная	Эоцен	Бассейн реки Хосров, у развалин селения Агасалу (юго-западное крыло Кешишдагской антиклинали) у входа в Гаринский заповедник.	Песчаники мелкозернистые, полимиктовые, с большим количеством обломков пород. Зерна плагиоклазов составляют 25%, пироксенов — 15%, роговой обманки, хлорита и слюд — 7% породы. Обломки пород состоят из андезитовых порфиритов, андезитов и андезито базальтов. Цемент представлен мелкозернистым кальцитом. Тип цементации базальный, местами поровый. Наблюдаются многочисленные обломки фауны, зерна магнетита и гидроокислы железа рассеяны по всей породе.	Легкий битум приурочен к трещинам в породе и к раковинам микрофауны. Тяжелого битума очень много. Он распределяется равномерно по всей породе.

Несколько осмоленный и частично маслянистый битум концентрируется в эпигенетичных трещинах, расположенных поперек напластования породы, самые легкие компоненты (легкий маслянистый битум) — в сингенетичных трещинах.

Третичные отложения представлены известняками, мергелями, песчаниками, алевролитами, глинами и горючими сланцами морского происхождения. Объектом изучения были темносерые, мелкозернистые песчаники эоцена и горючие сланцы гидрослюдистого состава верхнего сармата и олигоцена (табл. 2). В результате исследования установлен нефтяной характер битуминозного вещества.

Легкие компоненты битума (легкий маслянистый и маслянистый) приурочены к трещинам в породе, алевроитовым частицам, раковинам микрофауны и, в значительно меньшей степени, к глинистым примесям в породе.

Тяжелого битума (осмоленный и смолистый) намного больше, чем легкого. Он равномерно пропитывает всю породу.

Полученные результаты исследований позволяют предварительно разделить изученные отложения на две группы: в первую входят известняки девона и карбона и глинистые сланцы верхнедевонского возраста, во вторую — известняки пермского возраста и песчаники и горючие сланцы третичных отложений.

Первая группа характеризуется сравнительно небольшим количеством битуминозного вещества, резким преобладанием легких компонентов над тяжелыми и концентрацией легкого битума в наиболее проницаемых участках породы: в трещинах с выделениями вторичного кальцита, вокруг зерен и обломков микрофауны, в порах между терригенными частицами, что указывает на мигрированность легкого битума. Незначительное количество тяжелого битума говорит о возможности существования неблагоприятной обстановки для битумообразования.

Вторая группа характеризуется повышенным содержанием битуминозного вещества, преобладанием тяжелых, равномерно пропитывающих породу, компонентов над легкими, сконцентрированными в основном в трещинах, и довольно разнообразным фракциональным составом (легкий маслянистый, маслянистый, осмоленный и смолистый битумы). Все это может служить косвенным указанием на сингенетичное битумообразование в этих породах.

Наибольший интерес для изучения представляет вторая группа, так как полученные результаты наводят на мысль о возможности существования в ней битумопродуцирующих свит. Благоприятным фактором является морской генезис изученных отложений, временами восстановительная обстановка, а также наличие рассеянного органического вещества. Все это говорит за необходимость дальнейшего, более детального и глубокого изучения этих отложений.

КРИТИКА И РЕЦЕНЗИИ

А. А. ГАБРИЕЛЯН, И. А. КОРОБКОВ, Л. В. МИРОНОВА

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ А. К. АЛЕКСЕЕВА «ПАЛЕОГЕНОВАЯ
ФАУНА МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРНОГО ПРИАРАЛЬЯ»¹

В 1938 году профессор ВСЕГЕИ Алексей Карпович Алексеев закончил палеонтологическую монографию «Палеогеновая фауна моллюсков Северного Приаралья». Вскоре после завершения монографии А. К. Алексеев скончался во время операции. Его работа, отредактированная И. А. Коробковым до Великой Отечественной войны, в первые послевоенные годы была принята в печать в трудах ВСЕГЕИ, однако лишь недавно стараниями К. Н. Паффенгольца опубликована Издательством АН Армянской ССР.

Палеонтологическая монография А. К. Алексеева не устарела. Четкие, предельно точные описания видов, подробное рассмотрение синонимии, прекрасные обоснования установления новых видов, многочисленные изображения обуславливают высокую ценность труда А. К. Алексеева. Этот труд долгие годы будет служить научным работникам в качестве справочника. Многие поколения палеонтологов будут пользоваться работой А. К. Алексеева как методическим пособием, учась как следует вести углубленные палеонтологические и биостратиграфические работы.

Большого интереса заслуживает глава монографии А. К. Алексеева «Выводы», в которой произведен биостратиграфический анализ описанных видов и делается заключение о верхнеэоценовом возрасте чеганской свиты, из верхних горизонтов которой происходят рассмотренные А. К. Алексеевым виды.

Отмечая немалые заслуги К. Н. Паффенгольца по изданию монографии А. К. Алексеева, следует вместе с тем отметить, что не будучи палеонтологом, К. Н. Паффенголец допустил в «Добавлении редактора»² ряд неточностей, что приводит к неправильному пониманию стратиграфии палеогеновых отложений Северного Приаралья и прилегающих к нему районов.

Прежде всего следует остановиться на вопросе о положении в разрезе пород, из которых происходит описанный А. К. Алексеевым комплекс

¹ Издательство Академии наук Армянской ССР, 1963.

² Стр. 266—172, рис. 13.

видов. На стр. 7 в предисловии А. К. Алексеевым указывается: «Предлагаемая читателю работа посвящена описанию моллюсков из одного только горизонта — сероватого известковистого песчаника». На стр. 153 автором более подробно характеризуется указанный песчаник и говорится, что он «залегает среди зеленоватых и сероватых глин, очень плотных, в которых некоторые представители описанной фауны продолжают встречаться, но не образуют сплошных накоплений раковин». На стр. 164 (внизу) еще раз подчеркивается, что изученные виды происходят из одного стратиграфического горизонта и опять дается его характеристика.

Разрез чеганской свиты S. I. показывает, что горизонт, из которого происходит описанный А. К. Алексеевым комплекс видов, располагается в верхней части чеганской свиты, в той части, которая Н. К. Овечкиным выделена в самостоятельную туранглинскую свиту. Однако К. Н. Паффенгольц в «Добавлении редактора» на стр. 170 пишет: «Указанный горизонт песчаников входит в разрез нижней части чеганской свиты, объем и возраст которой ныне толкуется по разному». Такое заключение дезориентирует читателя, которому внимательный редактор должен был бы указать, что в описанном А. К. Алексеевым верхнечеганском комплексе видов, наряду с видами, встречающимися только в верхнем чегане (большинство брюхоногих), встречаются виды, распространенные и в нижнем и верхнем чегане. Кроме этих видов, А. К. Алексеевым описаны: *Crassatella deshayesiana* Nyst var. *producta* Alex., *C. propinqua* Wat., *Isocardia* (*Aralocardia*) *eichwaldiana* Rom., *Pholadomia michailovskii* Luk., *Pholadomya ornata* Alex., *Dentalium trautscholdi* Koen., *D. striatum* Sow., *D. fissura* Lam., *Turritella sulcifera* Desh. var. *turanica* Alex., *T. uniangularis* Lam., *Tomyris aralica* Mich., *Vermetus bogoriensis* Mantell., *Drillia aralica* Luk. Эти виды возможно происходят из нижней части чеганской свиты (они или собраны из осыпи, или переданы А. К. Алексееву другими исследователями), т. к. в верхней части (в туранглинской свите) детальными биостратиграфическими исследованиями Н. К. Овечкина они не отмечены.

Развивая свое заключение о положении в разрезе описанных А. К. Алексеевым видов, К. Н. Паффенгольц на стр. 170 пишет, что Н. К. Овечкин собственно чеганскую свиту «считает переходными слоями от верхнего эоцена к нижнему олигоцену». В действительности Н. К. Овечкин относил чеганскую свиту s. s. к верхнему эоцену, а переходными слоями считал только самую верхнюю часть, т. е. зону *Pinna lebedevi*. Двумя строками ниже К. Н. Паффенгольц дает краткое и сравнительное изложение рассуждений А. К. Алексеева и Н. К. Овечкина о возрасте чеганской свиты S. I. Он указывает, что первым автором проанализировано 99 видов, а вторым — 55 и «что списки форм Н. К. Овечкина и А. К. Алексеева несопоставимы по той причине, что первый характеризует всю свиту, а второй — лишь один определенный горизонт, приуроченный к ее нижней части».

Н. К. Овечкиным в работе 1954 г. проанализировано 138 видов мол-

люсков, а в работе 1962 г.— 147 видов (см. табл. 8 на стр. 184—191 работы Н. К. Овечкина). Анализ дан не для всей чеганской свиты S. I., как утверждает К. Н. Паффенгольц, а для чеганской свиты s. s. и туранглинской свиты отдельно и даже для отдельных зон. Списки видов, приводимые А. К. Алексеевым и Н. К. Овечиным вполне сопоставимы.

Далее К. Н. Паффенгольц приводит краткие, устаревшие и очень неточные данные об олигоценовых отложениях Сев. Приаралья. Здесь надо было познакомить читателя с новыми данными о биостратиграфии олигоценовых отложений Закаспия уже только потому, что «Добавление редактора» рассматривается автором (стр. 172) как «краткий обзор состояния геологической изученности Северного Приаралья». Говоря о верхнеолигоценовом возрасте джаксыклычских слоев и слоев с *Corbula helmerseni* Mich. К. Н. Паффенгольц забыл упомянуть о том, что в ряде районов Сев. Приаралья между аналогами джаксыклычских слоев и аральскими слоями залегают мощные байгубекские слои. Здесь же К. Н. Паффенгольц выделение ащеайрыкских слоев приписывает Н. К. Овечкину. В действительности эти слои выделены и названы О. С. Вяловым. Странно звучит указание К. Н. Паффенгольца на то, что Н. К. Овечкин джаксыклычские слои параллелизует с ащеайрыкской свитой, а А. К. Алексеев—с горизонтом с *Venus*. Ащеайрыкская свита и горизонт с *Venus*— разные названия одних и тех же отложений.

За последние годы по стратиграфии олигоценовых отложений Закаспия появилось много новых данных, которые известны по статьям А. П. Ильиной, Р. Л. Мерклина, Н. К. Овечкина и др.*. Стратиграфия олигоценовых отложений обсуждалась во время поездки полевой группы Постоянной палеогеновой комиссии по разрезам Казахстана и Средней

* См. работы:

1 Е. П. Бойцова, И. В. Васильев, Н. К. Овечкин. «О границах и объеме олигоцена в Тургайском прогибе и сопредельных районах». Матер. ВСЕГЕИ, нов. сер., вып. 43, 1961.

2 А. К. Ильина. «Моллюски чеганской свиты Северных чинков Уст-юрта». Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 66, Палеонт. сб. № 1, 1953.

3 А. П. Ильина. «Моллюски палеогена Северного Устюрта. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 89, 1955.

4 А. П. Ильина. «Некоторые третичные моллюски Западного Приаралья». Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 154, Палеонт. сб. № 2, 1960.

5 Гарецкий Р. Г., Мерклин Р. Л., Яншин А. Л. «Морские нижнемиоценовые отложения в Приаралье». Бюлл. МОИП, т. 33, 1958.

6 А. И. Коробков. «Новые данные о фаунистической характеристике и возрасте ащеайрыкской свиты Северного Устюрта» ДАН СССР, т. 144, № 2, 1962.

7 Р. Л. Мерклин. «О новом третичном подроде корбулид». Палеонтологич. журн., № 1, 1961.

8 Р. Л. Мерклин. «О новом виде кардинид верхнего олигоцена Приаралья». Палеонтологич. журн., № 1, 1960.

9 Р. Л. Мерклин. «Горизонты средне и верхнеолигоценовых отложений юга СССР». ДАН СССР, т. 144, № 2, 1962.

10 Н. К. Овечкин. «Новые данные об отложениях нижнего олигоцена в Тургайском прогибе и сопредельных районах». В сб. Коррел. стр. схемы Зап.-Сиб. низм., 1961.

Известия, XVII, № 1—5

Азии, организованной в 1960 г.* и подвергалась широкому обсуждению на заседаниях Постоянной комиссии по стратиграфии палеогеновых отложений при МСК**.

Эти новые данные совершенно не освещены К. Н. Паффенгольцем в его «Добавлении редактора» и даже не упоминаются в списке добавленной редактором литературы. Нет так же никаких упоминаний о работах А. П. Ильиной, посвященных изучению чеганской свиты Устюрта.

Возвращаясь к первым страницам «Добавления редактора» следует отметить, что среднеэоценовый возраст саксаульской свиты не исключен, но вопрос этот надо решать совместно с вопросом об объеме среднего эоцена и конечно не на том незначительном материале, которым обладал А. К. Алексеев более четверти века тому назад.

Следует особо подчеркнуть, что гора Тасаран сложена породами тасаранской свиты, а не саксаульской, которая занимает лишь только ее вершину.

В последних фразах добавления К. Н. Паффенгольц поясняет, что приведенные на обложке изображения *Corbula st. conglobata* Koen и *Isocardia multicosata* Nyst „символизируют своеобразие приаральской палеогеновой фауны“. По всем признакам на обложке изображена не *Is. multicosata* Nyst (которая в данной монографии не описывается), а *Is. eichwaldiana* Rom. *Is. multicosata* Аби́ха, на которую ссылается К. Н. Паффенгольц, помещена А. Л. Алексеевым в синонимику *Is. eichwaldiana* Rom.

Corbula conglobata Koen. не является специфическим приаральским видом, встречаясь как в эоценовых, так и в олигоценых отложениях Европы. Если поверить редактору, что на обложке изображена *Isocardia multicosata* Nyst, то тогда совершенно нельзя говорить о символизации своеобразия фауны, так как этот вид широко распространен в кайнозое Западной Европы и не встречается в чеганской свите.

Вызывает удивление указание К. Н. Паффенгольца о том, что «в верхнем эоцене Армении (Приереванский район) встречены макровидные *Corbula*, долгое время считавшиеся типичными верхнесарматскими *Mastra*» (стр. 172). Непонятно, что заставляет его возвращаться к вопросу, который не имеет никакого отношения к данной работе А. К. Алексеева и получил свое окончательное однозначное решение лет 15 тому назад, после длительной оживленной дискуссии.

Чтобы помочь читателям книги А. К. Алексеева составить правильное представление по данному вопросу, считаем необходимым вкратце остановиться на нем.

* См. Решение полевой группы палеогеновой комиссии МСК по сопоставлению опорных и стратотипических разрезов палеогена Средней Азии и Западного Казахстана, 1960.

** См. Решения Постоянной комиссии по стратиграфии палеогеновых отложений. Бюллетень МСК, № 3, 1961; № 5, 1962.

Обработка моллюсковой фауны из отложений ущелья р. Раздан (Приереванский район), произведенная В. В. Богачевым, Л. Ш. Давиташвили, В. П. Колесниковым, В. П. Жижченко, А. А. Габриеляном и Л. М. Радопуло показала наличие в ее составе верхнесарматских мактр. Фауна эта наиболее детально, монографически, была обработана Л. М. Радопуло под руководством Б. П. Жижченко*. Ею были определены: *Mastra bulgarica* Toulou, *M. crassicolis* Sinz, *M. sinzovi* Pavl, *M. caspia* Eichw и др.

Изучение мелких фораминифер и остракод, произведенное Н. А. Саакян и С. А. Бубикян** полностью подтвердило сарматский возраст песчано-глинистых отложений, обнажающихся в ущелье р. Раздан (разданская свита). Ими определены: *Nanion subgranosus* (Egyer), *Rotalia beccarii* (L.), *Cyprideis sarmatica* (Zal) и др.

В этой свите встречается также богатая флора сарматского возраста*** и ихтиофауна****.

Считаем необходимым ознакомить читателей со стратиграфическим положением отложений, о которых пишет К. Н. Паффенгольц. Они — (разданская свита) подстилаются мощной (до 1 км) соленосной свитой среднемиоценового возраста, ингрессивно залегающей на пестроцветной молассовой лагунно-континентальной свите мощностью 600—700 м. Породы пестроцветной свиты несогласно перекрывают различные горизонты песчано-глинистых отложений шорагбюрской свиты. Последняя содержит очень богатый и разнообразный комплекс фауны моллюсков, нуммулитов, кораллов, морских ежей, мелких фораминифер, а возраст ее всеми исследователями однозначно определяется как нижний-средний олигоцен. Разрез шорагбюрской свиты палеогеновой комиссией Межведомственного стратиграфического Комитета признан как один из палеонтологически хорошо охарактеризованных и стратотипических разрезов нижне-среднеолигоценовых отложений в альпийской зоне СССР. Залегающие ниже породы горизонта с *Nutmulites fabianii* Prever, а под ним — дискоциклинового горизонта содержат типичную верхнеэоценовую фауну. На всей территории Армении в верхнеэоценовых отложениях не были встречены «мактровидные *Corbula*».

Спрашивается, можно ли сомневаться в сарматском возрасте отложений разданской свиты при наличии приведенных выше палеонтологических и стратиграфических данных? Ответ на этот вопрос могут легко сделать сами читатели.

* Л. М. Радопуло. Сарматские пластинчатожаберные Армении. Тр. Ер. гос. ун-та, т. 59, 1957.

** Н. А. Саакян-Гезальян. Фораминиферы третичных отложений Ереванского бассейна. Изд. АН АрмССР, 1957.

*** И. В. Палибин. Материалы к третичной флоре Армении, 1935.

**** В. В. Богачев. Палеонтологические заметки. Тр. Аз. фил. АН СССР, сер. геол., т. IX, 1938.

Палеогеновой комиссией Межведомственного стратиграфического Комитета, организованной Министерством Геологии и Охраны недр СССР и отделением геолого-географических наук АН СССР, проделана большая работа по уточнению возраста и стратиграфического положения важнейших свит и толщ и составлена схема корреляции разрезов палеогеновых отложений юга СССР.

Уместно отметить, что геологические организации Армянской ССР и отдельные исследователи не учитывают эти данные при составлении сводных работ и геологических карт, а следуя за К. Н. Паффенгольцем, продолжают отстаивать давно устаревшие, даже безусловно ошибочные заключения о возрасте и стратиграфическом положении ряда толщ. Между тем, согласно положению о Межведомственном стратиграфическом Комитете*, решения последнего по вопросам стратиграфии являются обязательными для всех организаций, проводящих геологические работы на территории СССР.

В рецензируемой работе по недосмотру контрольного корректора Н. С. Волковой допущены корректорские погрешности, затрудняющие работу с монографией. Ниже приводятся некоторые исправления.

1. стр. 167. На обзорной карточке как населенные пункты отмечены Туранглы и Тогузкен. В первом случае это мыс, а во втором гора.

2. стр. 32 напечатано

следует читать

Raponea intermedia Sow.

Cyrtodaria transcaspica Korob. et Miron.

табл. V, фиг. 13**

3. стр. 36. *Clavagella goldfussi* Phil.

Clavagella goldfussi Phil.

табл. VIII, фиг. 4, 5

табл. VII, фиг. 4, 5

4. стр. 39. *Pinna hassiaca* Steuer

Pinna hassiaca Steuer

табл. VII, фиг. 7

табл. VII, фиг. 1

5. стр. 66. *Turritella supracarinata* n. sp.

Turritella supracarinata n. sp.

табл. XIII, фиг. 22—26, 30

табл. XIII, фиг. 22—26
(фиг. 30 исключается, так как это *T. subangulata*)

6. стр. 72. *Hippocrenes abichi* n. sp.

Hippocrenes abichi n. sp.

табл. XIV, фиг. 26—29

табл. XIV, фиг. 25—29

7. стр. 85. *Cassidaea ambigua*

Cassidaea ambigua

табл. XVII, фиг. 5—10

табл. XVII, фиг. 3—10

* Бюллетень Межведомственного стратиграфического Комитета, № 1, 1958.

** Н. С. Волковой должно было быть известно, что изображенные А. К. Алексеевым под названием *Raponea intermedia* раковины принадлежат *Cyrtodaria transcaspica* (см. работу А. П. Ильиной, 1955, стр. 35).

напечатано	следует читать
8. стр. 124. <i>Cancellaria ornata</i> табл. XXII, фиг. 12—12	<i>Cancelaria ornata</i> табл. XXII, фиг. 11—12
9. стр. 138. <i>Clavathula eocenica</i> табл. XXIII, фиг. 10—24	<i>Clavathula eocenica</i> табл. XXIII, фиг. 20—27
10. стр. 140. <i>Clavathula semi- laevis</i> табл. XXIII, фиг. 26—31	<i>Clavathula semilaevis</i> табл. XXIII, фиг. 28—32
11. стр. 142. Под названием <i>Drillia turkestanica</i> приведено описание раковины <i>Surcula pulhra</i> Lukovic; на табл. XXIV фиг. 1—4 под названием <i>Drillia turkestanica</i> изображены на фиг 1—3 <i>Surcula pulhra</i> , а на фиг. 4 действительно <i>Drillia turkestanica</i> . Вероятно в рукописи были потеряны страницы, так как есть только название и синонимика <i>D. turkestanica</i> , но зато нет ни названия, ни синонимики <i>S. pulhra</i> , описание которой приведено.	

напечатано	следует читать
12. стр. 144. <i>Drillia aralica</i> таб. XXIV, фиг. 12	<i>Drillia aralica</i> табл. XXIV, фиг. 7—12
13. стр. 146. <i>Surcula n. sp. № 2</i> табл. XXIV, фиг. 22—25	<i>Surcula n. sp. № 2</i> табл. XXIV, фиг. 22--23
14. стр. 151. <i>Tornatella simulata</i> табл. XXI, фиг. 39—40	<i>Tornatella simulata</i> табл. XXIV, фиг. 39—40
15. стр. 166. 1858	1958

Ереванский государственный университет
Ленинградский государственный университет
Всесоюзный научно-исследовательский
геологический институт (ВСЕГЕИ)

Поступила 4.I.1964

Միներալոգիա

Լ. Խ. Ղուլյան. Մի երկաթահանքի հանքավայրի արցեսոր ապատիտը 3

Գեոֆիզիկա

Ի. Բ. Ստիպովա. Գայթեղումների և զործիքների խմբավորման փորձնական աշխատանքները Հայկական ՍՍՌ Արտաշատի շրջանում 11

Օւելտադիագրուրուց

Մ. Մ. Այնբունդ. Փոքր և Մեծ Սևանի միջև զանվող նեղուցի թերմիկ ուժի մասնաձևահատկությունների մասին 19

Հ. Կ. Գաբրիելյան, Ա. Դ. Խաչատրյան. Արարատյան գոգավորության տեղատարածական ձևերը որպես սելավառաջացնող գործոն 35

Դ. Դ. Կոկոշվիլի. Սելավային երևույթները Անդրկովկասյան երկաթուղու կիրովականի ուղեմասի սահմաններում 41

Գիւսական նորեր

Ի. Ս. Սարկիսյան. Արարատյան իջվածքի որոշ նստվածքային ապարների բխումի նոգային նյութի բնութագիրը 57

Քննադասուրուց և գրախոսուրուցներ

Ա. Հ. Գաբրիելյան, Ի. Ա. Կորոբկով, Լ. Վ. Միրոնովա. Գրախոսական Ա. Կ. Այնբունդի «Палеогеновая фауна моллюсков Северного Приаралья» գրքի մասին 63

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Минералогия

Э. Х. Гульян. Акцессорный апатит одного из железорудных месторождений 3

Геофизика

И. Б. Осипова. Опытные работы по группированию приборов и взрывов в Арташатском районе Армянской ССР 11

География

М. М. Айнбунд. Об особенностях термического режима в проливе между Малым и Большим Севаном 19

Г. К. Габриелян, А. Г. Хачатрян. Ливни Араратской котловины как фактор селеобразования 35

Д. Д. Кокошвили. Селевые явления в пределах Кироваканского участка Закавказской железной дороги 41

Научные заметки

И. С. Саркисян. Характеристика битуминозного вещества некоторых осадочных пород Араратской депрессии 57

Критика и рецензии

А. А. Габриелян, И. А. Коробков, Л. В. Миронова. Рецензия на книгу А. К. Алексеева «Палеогеновая фауна моллюсков Северного Приаралья» 63

