

КОМИТЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОЗЕРА СЕВАН
ПРИ СОВЕТЕ НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ ЗСФСР

СЕВАНСКОЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО

551.48 Севан

МАТЕРИАЛЫ

ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ОЗЕРА СЕВАН И ЕГО БАСЕЙНА

Под редакцией профессора В. Г. ГЛУШКОВА
и Завед. Севанским Бюро В. К. ДАВЫДОВА

ЧАСТЬ I. ВЫПУСК 2

Б. Д. Зайков и С. Ю. Белинков

ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В БАСЕЙНЕ ОЗЕРА СЕВАН В 1926—1930 г.



ЛЕНИНГРАД
1932

6653-1953

ԱՅՅԵՍՀ ԺՈՂ.ԿՈՄԻՏԵՆԻՆ ԿԻՑ
ՍԵՎ.ԱՆՍ. ԼՃԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՅԵՎ. ՈԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
ՍԵՎ.ԱՆՍ. ՀԻԳՐՈՄԵՏԵՈՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԲՅՈՒՐՈ

Ն Յ Ո Ւ Թ Ե Ր

ՍԵՎ.ԱՆՍ. ԼՃԻ ՅԵՎ. ՆՐԱ ԱՎԱԶԱՆԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ

ԽՐԱԳՐՈՒԹՅԱՐԲ

Պրոֆ. Վ. Գ. Գլուշկովի

յեղ Սեվանա Բյուրոյի Վարիչ

Վ. Կ. Դավիդովի

Մ. I, 2

ՋԱՅԿՈՎ Բ. Գ. ԵՎ ԲԵԼԻՆԿՈՎ Ա. ՅՈՒ.
ՍԵՎ.ԱՆՍ. ԼՃԻ ԱՎԱԶԱՆՈՒՄ ԿԱՐԱՐՎԱԾ ՀԻԳՐՈՄԵՏՐԻԿ
ՀԵՏԱԶՈՐՈՒՄՆԵՐԻ ԱՐԳՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Լ Ե Ն Ի Ն Գ Ր Ա Պ 1932

THE COMMITTEE FOR THE INVESTIGATION OF LAKE SEVAN
at the Council of People Commissaries of the Transcaucasian S. F. S. R.

THE SEVAN HYDRO-METEOROLOGICAL BUREAU

MATERIALS

ON THE INVESTIGATION OF LAKE SEVAN AND ITS BASIN

Edited by Professor V. G. Glushkov
and the Chief of the Sevan Bureau V. K. Davydov

PART I, № 2

Hydrometrical investigations in the Lake Sevan basin for the years
1926—1930

by B. D. Zajkov and S. J. Belinkov

Leningrad 1932

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От редакции.	
I. Методика гидрометрических работ	1
Наблюдения над уровнями воды	1
Определения расходов воды	7
Подсчет речного стока	16
Определения площадей бассейнов и цифровых характеристик рельефа .	21
II. Описание и результаты гидрометрических работ	22
Притоки оз. Севан:	
Р. Кявар-чай	22
Р. Вали-агалу	29
Р. Бахтак-чай	37
Р. Адиаман-чай	46
Р. Куручай	54
Р. Гезельдара	58
Р. Алучалу	65
Р. Гедак-бумаг	70
Проток оз. Гилли	81
Р. Сатанахатч	87
Р. Памбак	92
Р. Джил	96
Р. Тохлуджа	99
Р. Балык-чай	105
Исток из оз. Севан:	
Р. Занга	111
Родники в бассейне верхнего течения р. Занги	118
Озеро Севан (уровни)	123
Приложение: Гидрографы рек бассейна оз. Севан.	
Карта бассейна оз. Севан.	

CONTENTS

	Page
The editor's preface	1
I. Methods of hydrometrical survey	1
Observations over the river and lake levels	1
Discharge measurements	7
Computation of river inflow	16
Determinations of the area of the basins and the characteristic of the relief in ciphers	21
II. Description and the results of the hydrometrical survey	22
Lake Sevan tributaries:	
Kiavar-čaj river	22
Vali-agalu "	29
Bahtak-čaj "	37
Adiaman-čaj "	46
Kuru-čaj "	54
Gezeldara "	58
Alučalu "	65
Gedağ-bulak "	70
Lake Gilli outlet	81
Satanahaç river	87
Pambak "	92
Džil "	96
Tohludža "	99
Balyk-čaj "	105
Outlet of Lake Sevan:	
Zanga river	111
Springs in the drainage basin of the upper stream of Zanga river	118
Lake Sevan (levels)	123
Summary	128
Supplement:	
Hydrographs of the tributaries of Lake Sevan.	
Map of the Lake Sevan drainage basin.	

ԲՈՎԱՆԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

I. ՀԻԳՐՈՄԵՏՐԻԿ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵԹՈԳԻԿԱ	1
<i>ա.</i> Ջրի մուկերեսի գիտութենի գեոմետրիա ՅեՎ. Լճոմ	1
<i>բ.</i> Ջրի օճակի վորոշումներ	7
<i>գ.</i> Գեոմետրի վազմաբերի շարժում	16
<i>դ.</i> Բեկեցի սարձնութեան հետևի ՅեՎ. ԹՎԱՆՇԱՆԱՑԻՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐՆԵՐԻ վորոշումներ	21
II. ՀԻԳՐՈՄԵՏՐԻԿ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՀԱՆՐԱԳՈՒՄԱՐՆԵՐ	22
<i>ա.</i> Լճի մեջ թափվող գեոմետրի վրա	22
<i>բ.</i> Ջրագրի գեոմ. վրա	111
<i>գ.</i> Ջրագրի գեոմ. բարձրագույններում ՅեՎ.Ա.Ս. Արժիբիցի վրա	118
<i>դ.</i> ՍեՎ.Ա.Ս. Լճի վրա	123

ОТ РЕДАКЦИИ.

Результаты гидролого-гидрометрических исследований на оз. Севан, производившихся в 1926—1930 гг., представлены в трех самостоятельных выпусках.

В первом выпуске даны: краткая пояснительная записка, описание гидрометрических пунктов, сведения об уровнях воды, ведомость определений расходов воды, взвешенных наносов и проч. Таким образом этот выпуск содержит в себе фактический материал наблюдений, проверенный и систематизированный, но без каких либо обработок и выводов.

Настоящий второй выпуск заключает в себе разработку указанных выше гидрометрических данных.

Так как в практике гидрометрических исследований, в частности при исчислении водных ресурсов Севанского бассейна, неизбежно возникают вопросы, касающиеся методики работ, последним с самого начала исследований было уделено особое внимание. Методике полевых работ и обработке полученных данных посвящена первая глава настоящего выпуска.

Несомненно, что опыт некоторых из этих работ может быть использован не только для оценки точности работ на Севане, но и послужить методическим материалом для других аналогичных исследований.

К числу таких работ мы относим:

1) исследование влияния сроков и частоты наблюдений над уровнем воды в речках на точность определения суточного расхода, что имеет особенное значение во время весеннего половодья, при больших суточных амплитудах;

2) исследование влияния продолжительности наблюдения скорости в отдельных точках на точность определения скоростей и расходов воды.

3) влияние сейш на вычисление среднего суточного и среднего месячного уровня озера.

Вторая часть работы заключает в себе описание отдельных речек и гидрометрических работ на них, описание построения кривых расходов и подсчета стока и конечные результаты подсчета притока воды в озеро по отдельным речным бассейнам.

В заключение по той же схеме дается описание гидрометрических работ на р. Занге и родниках в верхнем течении последней, а также краткие итоги наблюдений над колебанием уровня самого озера Севан.

Описание же гидрологического режима Севанского бассейна и расчет общего притока в озеро и стока воды из него составляют содержание третьего выпуска гидрологической части настоящего издания.

I. Методика гидрометрических работ.

Некоторые особенности режима притоков озера Севан, а также и самого озера, как-то: большие суточные амплитуды колебания уровня на притоках в период половодья, стоячие колебания уровня озера—сейши и др. вызвали необходимость, с одной стороны, методической проработки части фактического материала, накопившегося за 4½ года гидрометрических исследований, а с другой, необходимость постановки специальных работ, которые должны были разрешить ряд возникших в процессе исследований вопросов.

В настоящей главе освещены результаты этих работ, предшествовавших главным образом цель обосновать правильность применявшихся методов наблюдений.

Так как главной задачей гидрометрических исследований являлся учет речного стока, именно этому вопросу и будет уделено в дальнейшем наибольшее внимание.

НАБЛЮДЕНИЯ НАД УРОВНЯМИ.

Методика наблюдений над уровнями воды на притоках оз. Севан и на самом озере, а также обработки этих наблюдений были уже частью освещены в „Пояснительной записке к гидрометрическим исследованиям“, напечатанной в „Материалах по исследованию оз. Севан и его бассейна“ ч. I вып. 1. Там же приведены и сведения о расположении, устройстве и действии постов и результаты наблюдений. Поэтому отпадает необходимость останавливаться еще раз на этих вопросах и ниже будут, главным образом, освещены результаты камеральной обработки одновременных наблюдений над уровнями по рейкам и по записям лимниграфа.

На притоках озера указанные выше параллельные наблюдения по рейкам и лимниграфу преследовали цель выяснения в первую очередь точности определения средних суточных секундных расходов на основании срочных речных наблюдений, и лишь попутной задачей было выяснение достаточности срочных наблюдений над уровнями для вывода среднего уровня за сутки.

Для этой цели были установлены лимниграфы на четырех, расположенных в разных частях бассейна озера, притоках, имевших различные площади бассейнов: в северной части—на р. Балык-чай (пл. 85,9 кв. км), в западной на р. Кявар-чай (пл. 480,5 кв. км), в юго-западной—на р. Адиаман-чай (пл. 386,6 кв. км) и в южной на р. Гезельдара (пл. 102,3 кв. км).

Наблюдения над уровнями производились на указанных выше постах за немногими исключениями дважды в день, утром и вечером. По целому ряду причин не представлялось возможным обязывать наблюдателя производить отсчеты уровней в точно установленные часы и под утренними следует понимать наблюдения около 7—8 час. утра, а под вечерними—около 5—7 час. вечера.

Средний суточный уровень при двухсрочных наблюдениях выводился, как среднее арифметическое из двух отсчетов, а при обработке записей лимниграфа, как среднее арифметическое из 24 отсчетов, снятых с лимниграмм. Определенный во втором случае уровень принимался за истинный средний суточный.

Результаты соответствующей обработки параллельных наблюдений над уровнями приводятся ниже в табл. 1.

Из приведенных в таблице данных видно, что для отдельных сроков наблюдений среднее отклонение от истинных суточных за отдельные месяцы на разных речках достигает иногда значительной величины для весенних месяцев апрель—июнь, особенно когда наблюдаются наибольшие суточные амплитуды (макс. 9,67 см). При этом на речках с относительно большими бассейнами, как например, р. Кявар-чай, р. Адиаман-чай, утренний срок дает главным образом положительные отклонения, а на речках с малыми бассейнами, как рр. Балык-чай, Гезельдара—преимущественно отрицательные отклонения.

Систематический характер этих отклонений обуславливается различной скоростью добегания паводковых волн, связанных с весенним снеготаянием в бассейнах разных размеров, что хорошо видно из представленного ниже графика (рис. 1). В основу построения графика положены средние уровни, выведенные из ежечасных отсчетов по лимниграммам.

Что же касается остального времени года, то средние отклонения для отдельных сроков незначительны, при чем в большинстве случаев отклонения по утреннему сроку положительные, а по вечернему—отрицательные.

Средние же отклонения средних суточных уровней, вычисленных как среднее арифметическое из двух сроков, от истинных средних, почти во всех случаях не превышают ± 1 см, т. е. двухсрочные наблюдения дают средний суточный уровень весьма близкий к истинному.

Такой же результат, как видно из табл. 2, дают двухсрочные наблюдения при выводе средних месячных уровней.

Параллельные наблюдения над уровнями по

Наблюдения на рейке и по лимниграфу велись на двух озерных **озерных постах.** постах: на посту № 19 в с. Еленовке и на посту № 20 в Арданышском заливе, в бухте „Глаголь“.

Наблюдения эти преследовали цель выяснить точность определения среднего суточного и среднего месячного уровня озера на основании речных наблюдений.

Табл. 1

Название реки	Год	Месяц	Число дней наблюдений за месяц	Средн. отклонения средних суточных по рейке от средн. суточных по лимниграфу в см		
				Утро	Вечер	Среднее
Кявар-чай	1929	Сентябрь	26	+0,54	-0,65	∓ 0,35
"	"	Октябрь	29	+0,76	-1,00	+0,34
"	"	Ноябрь	30	+0,27	-0,60	± 0,10
"	1930	Апрель	28	+1,10	-2,50	-0,90
"	"	Май	28	+2,40	-4,00	-0,75
"	"	Июнь	23	+3,17	-3,30	∓ 0,52
"	"	Июль	23	+0,36	-1,65	∓ 0,48
"	"	Август	23	± 1,17	∓ 1,17	± 0,48
"	"	Сентябрь	26	+0,50	-0,46	+0,38
Адиаман-чай	1929	Апрель	17	∓ 4,30	± 4,20	∓ 0,90
"	"	Май	31	+1,97	-2,26	∓ 0,45
"	"	Июнь	30	+1,27	-1,70	∓ 0,37
"	1930	Апрель	20	± 2,20	∓ 3,85	∓ 1,25
"	"	Май	29	+1,86	+1,86	∓ 0,28
Балык-чай	1929	Апрель	15	-5,93	+9,67	+1,80
"	"	Май	29	-2,17	± 3,40	± 0,86
"	"	Июнь	26	± 0,77	∓ 1,80	± 0,50
"	"	Июль	29	+0,96	-1,03	∓ 0,31
"	"	Август	31	+0,19	-0,71	∓ 0,19
"	"	Сентябрь	30	± 0,20	∓ 0,23	± 0,17
"	"	Октябрь	31	± 0,14	∓ 0,48	∓ 0,24
"	"	Ноябрь	30	∓ 0,37	∓ 0,13	∓ 0,20
"	1930	Апрель	29	∓ 4,20	+5,59	+1,00
"	"	Май	31	± 0,97	± 0,61	∓ 0,58
"	"	Июнь	30	± 1,73	∓ 1,50	∓ 0,67
"	"	Июль	31	± 0,64	∓ 0,90	∓ 0,39
"	"	Август	31	± 0,16	∓ 0,35	∓ 0,16
"	"	Сентябрь	27	-0,04	-0,04	-0,04
Гезельдара	"	Апрель	26	∓ 2,15	± 1,69	∓ 1,04
"	"	Май	29	∓ 1,93	± 1,90	± 1,03
"	"	Июнь	9	∓ 3,89	∓ 6,11	∓ 1,44

Примечание к табл. 1. В графе отклонений знак „плюс“ перед отклонением означает систематическое превышение срочного наблюдения или среднего из двух сроков над средним суточным уровнем по лимниграфу. Знак „минус“ — систематическое превышение в течение месяца среднего суточного по лимниграфу. Двойной знак — наличие отклонений разных знаков, при чем верхний указывает на преобладающее в течение месяца отклонение.

Табл. 2.

Название реки	Год	Месяц	Число дней наблю- дений за месяц	Отклонения средн. месячных по рейке от средн. месячных по лимниграфу в см		
				Утро	Вечер	Среднее
Квар-чай	1929	Сентябрь	26	+ 1	- 1	0
"	"	Октябрь	29	+ 1	- 1	0
"	"	Ноябрь	30	0	- 1	0
"	1930	Апрель	28	+ 1	- 3	- 1
"	"	Май	28	+ 3	- 4	- 1
"	"	Июнь	23	+ 3	- 3	0
"	"	Июль	23	+ 1	- 2	0
"	"	Август	23	0	- 1	0
"	"	Сентябрь	26	0	- 1	0
Адиаман-чай	1929	Апрель	17	- 3	+ 2	0
"	"	Май	31	+ 2	- 2	0
"	"	Июнь	30	+ 1	- 2	0
"	1930	Апрель	20	0	- 2	- 1
"	"	Май	29	+ 1	- 2	- 1
Балык-чай	1929	Апрель	15	- 6	+ 9	+ 1
"	"	Май	29	- 2	+ 3	+ 1
"	"	Июнь	26	0	0	0
"	"	Июль	29	0	- 1	0
"	"	Август	31	0	- 1	0
"	"	Сентябрь	30	0	- 1	0
"	"	Октябрь	31	0	0	0
"	"	Ноябрь	30	0	0	0
"	1930	Апрель	29	- 4	+ 6	+ 1
"	"	Май	31	- 1	0	0
"	"	Июнь	30	+ 1	- 1	0
"	"	Июль	31	+ 1	0	0
"	"	Август	31	0	0	0
"	"	Сентябрь	27	0	0	0
Гезельдара	"	Апрель	26	- 2	+ 1	- 1
"	"	Май	29	- 2	+ 1	0
"	"	Июнь	9	- 4	+ 5	+ 1

Для сокращения громоздких вычислений сравнительная обработка данных по рейке и лимниграфу была проделана только для поста № 19 и притом всего за 13 месяцев, чего однако оказалось вполне достаточным для разрешения поставленной задачи.

Одновременно для обработки были использованы и данные речного поста № 18, расположенного в Еленовской бухте недалеко от поста № 19.

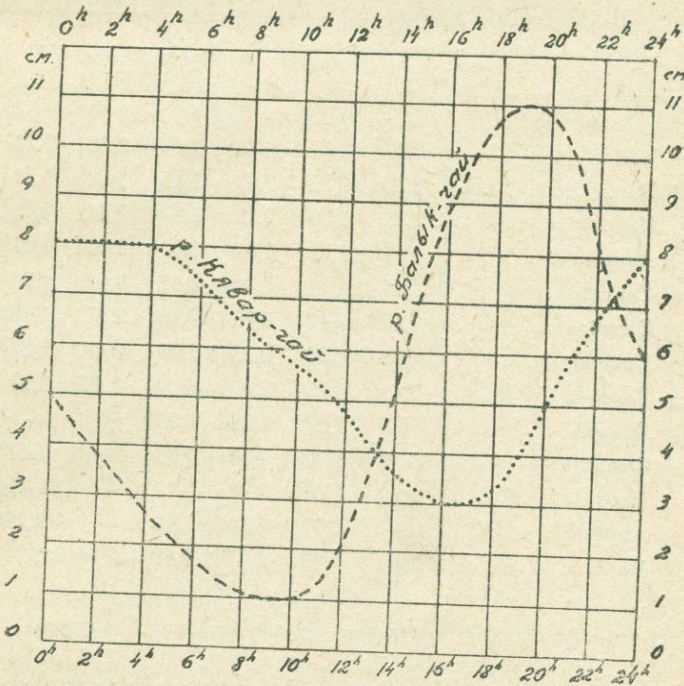


Рис. 1. Суточный ход уровней на рр. Кявар-чай и Балык-чай в апреле 1930 г.

Отсчеты уровня на посту № 19 производились в обычные сроки метеорологических наблюдений (7 ч., 13 ч. и 21 ч.). На посту № 18 наблюдения производились также в три срока, но не в точно установленные часы суток. В зимнее время наблюдения на посту № 18 производились только один раз — в полдень.

Средний суточный уровень из срочных наблюдений определялся как среднее арифметическое из трех отсчетов, а средний суточный по записям лимниграфа выводился из 96 отсчетов (через 15 минут), который и принимался за истинный.

Из приводимой ниже табл. 3 видно, что наибольшее значение среднего квадратического отклонения средних суточных уровней от истинного для наблюдений в один из сроков составляет $\pm 4,45$ см, а для среднего из трех сроков $\pm 2,69$ см. Но при этом необходимо отметить, что эти максимальные отклонения средних суточных уровней падают исключительно на весенние месяцы, когда наблюдается сильное развитие сейш, особенно на май 1929 г., отличающийся значительными

амплитудами сейш—до 50 см за 30 минут. В остальные же месяцы отклонения значительно меньше особенно для средних суточных из трех сроков.

Табл. 3.

Г о д	Месяц	Средн. квадр. отклон. средн. суточных уровней речных от лимнигр. в см							
		Пост № 19				Пост № 18			
		7 ч.	13 ч.	21 ч.	средн.	утро	день	вечер	средн.
1928	Май	2,49	3,01	2,79	1,48	2,51	2,24	3,26	1,79
"	Июнь	2,12	2,12	2,07	1,45	1,84	3,59	2,45	2,34
"	Июль	2,12	1,73	2,49	1,00	1,48	1,41	1,22	1,14
"	Август	1,41	1,92	1,81	1,00	1,61	1,81	2,12	1,41
"	Сентябрь	1,24	1,44	1,84	0,97	1,63	0,93	0,93	0,82
"	Октябрь	1,10	2,12	0,95	0,95	2,51	1,48	1,58	1,48
"	Ноябрь	0,23	0,53	0,23	1,00	0,44	0,84	0,40	0,17
"	Декабрь	2,46	1,21	2,04	0,89	1,40	1,57	1,86	1,40
1929	Январь	1,33	1,34	1,28	0,76	—	—	—	—
"	Февраль	1,95	1,70	1,58	1,25	—	1,67	—	—
"	Март	1,61	1,84	1,28	1,17	—	2,11	—	—
"	Апрель	2,09	1,72	1,14	1,03	—	2,25	—	—
"	Май	3,92	3,83	4,45	2,69	2,33	3,24	3,73	2,55

Примечание: Знак ± перед величинами отклонений опущен.

Для общей оценки степени соответствия средних суточных уровней, выведенных из срочных речных наблюдений, истинным средним, были подсчитаны соответствующие средние квадратические отклонения за полный год наблюдений с 1 мая 1928 г. по 31 апреля 1929 г., которые и приведены ниже в таблице 4.

Табл. 4.

	Пост № 19				Пост № 18			
	7 ч.	13 ч.	21 ч.	средн.	утро	день	вечер	средн.
	Число дней наблюдений .	309	307	308	306	206	278	206
Средн. квадр. отклон. средн. суточн. срочн. от лимниграфн. в см .	± 1,78	± 1,85	± 1,91	± 1,09	± 1,85	± 2,03	± 1,96	± 1,92

Таким образом среднее квадратическое отклонение составляет для всего периода ± 1,09 см (пост № 19). Наблюдения не в точно установленные сроки (пост № 18) дают менее хорошие результаты.

Что касается точности средних месячных уровней по речным наблюдениям, то, как видно из проводимой ниже табл. 5, эти наблюдения дают вполне удовлетворительные результаты. Средние месячные уровни, выведенные не только из трех сроков, но даже из любого отдельного срока наблюдений, почти всегда совпадают со средним месячным уровнем, полученным на основании записей лимниграфа.

Табл. 5

Год	Месяц	Отклонения средн. месячн. речных от средн. месячн. по лимниграфу в см							
		Пост № 19				Пост № 18			
		7 ч.	13 ч.	21 ч.	Средн.	Утро	День	Вечер	Средн.
1928	Май . .	0	0	0	0	0	0	-2	0
"	Июнь . .	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2
"	Июль . .	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
"	Август .	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
"	Сент. . .	0	0	+1	0	+1	+1	0	+1
"	Окт. . .	0	+1	+1	+1	+1	0	-1	0
"	Нояб. . .	0	+1	+1	+1	0	0	0	0
"	Декаб. .	0	0	+1	0	+1	0	+1	+1
1929	Январь .	0	-1	-1	0	-	-1	-	-
"	Февр. . .	0	+1	0	0	-	0	-	-
"	Март . .	-1	-1	0	0	-	+1	-	-
"	Апрель .	+1	+1	+1	+1	-	+2	-	-
"	Май . . .	0	0	-1	0	0	-1	-2	-1

Табл. 5 также указывает на то, что наблюдения в точно установленные сроки дают несколько лучшие результаты, чем наблюдения в неопределенные: утром, днем и вечером. В первом случае отклонения не превышают 1 см, во втором изредка встречаются отклонения 2 см.

Резюмируя все вышесказанное можно сделать следующий вывод: для получения близкого к истинному среднего суточного уровня озера необходимо вести троекратные наблюдения в определенные сроки (напр., в 7 ч., 13 ч. и 21 ч.), а для получения среднего месячного уровня вполне достаточны наблюдения даже в один из указанных выше сроков.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДОВ ВОДЫ.

Самые общие сведения, касающиеся методики определения и обработки расходов воды, в кратком виде уже изложены в „Материалах по исследованию озера Севан“ ч. I вып. 1. Там же приводятся

и результаты всех произведенных за время с 1926 по 1930 гг., определений расходов воды. Поэтому ниже уделено внимание описанию, главным образом, тех особенностей и затруднений, которые имели место в процессе работ.

Промер живого сечения. Точность измерения расхода воды, особенно в условиях работы на малых речках, в значительной степени зависит от точности определения живого сечения. Поэтому на тщательность промера живого сечения обращалось особенное внимание и во всех случаях, где это оказывалось возможным, при выборе участка гидрометрического поста русло предварительно расчищалось от камней.

В виду изменчивости русла речек, живое сечение промерялось при каждом определении расхода.

Промеры глубин при больших скоростях, когда около штанги образуются сильные всплески, внушали некоторые опасения за точность. Однако произведенные на отдельных речках одновременные определения глубин путем измерения вертикального расстояния от брусьев гидрометрического мостика до дна показали, что при известном навыке обычный отсчет глубин по уровню, даже в случаях больших всплесков, дает вполне удовлетворительные результаты.

При наличии особенно сильно размываемого русла, промер глубин производился два раза—до определения скоростей и после.

Приборы для определения скоростей. Приборами для определения скоростей служили батометры-тахиметры сист. Глушкова, вертушки 1 и 2 типа Сред. Аз. Оп.-Иссл. Ин-та Вод. Хоз-ва и вертушки Отт'а, тип X. Каждый из этих приборов в условиях работы на Севане имел как свои достоинства, так и недостатки.

Преимущество батометров заключалось в быстроте работы ими и удобствах перевозки, что было особенно ценно в горной местности, где все переезды совершались верхом.

Недостаток батометров—ненадежность работы ими в воде, несущей крупные взвешенные частицы (траву, мусор и т. п.), закрывающие носки батометров и прекращающие таким образом поступление воды в прибор.

Однако в условиях севанского бассейна указанный недостаток особого значения не имел, т. к. речки, благодаря родниковому питанию, отличаются здесь, как правило, чистой прозрачной водой, и только в начале весны, во время таяния снега в нижней зоне некоторые из них несли крупные взвешенные частицы с распаханых полей. Но такие явления в большинстве случаев бывали кратковременными, не более 2—3 дней в году.

Применявшаяся при определении скоростей вертушка Ср. Аз. И. В. Х. (типа Прайса) имеет известный уже недостаток, свойственный вертушкам с вертикальной осью, а именно дает при косых струях преувеличенные скорости.

Кроме этого недостатка, нами был обнаружен еще и другой, обусловленный конструкцией самой турбинки вертушки. В узких потоках, в местах резкого изменения скорости по ширине живого сечения, главным образом близ урезов, эта вертушка дает искаженные скорости: у правого берега—приуменьшенные, у левого—преувеличенные. Объясняется это явление тем, что расположенная на вертикальной оси турбинка захватывает по величине диаметра некоторой ширины полосу живого сечения. В случае большой разности в скоростях по краям полосы может, например, оказаться, что на конус вертушки, обращенный вершиной против течения, будет действовать большая сила, чем на диаметрально противоположный, захватывающий воду и обращенный к течению основанием (отверстием). Так, на одном из притоков (р. Алучалу) наблюдался случай, когда вертушка вращалась у правого берега в обратную сторону, несмотря на явное отсутствие отрицательных скоростей.

При выборе прибора для определения скоростей указанная особенность вертушки типа Прайса учитывалась.

Вертушки Отт'а, тип X оказались наиболее удобными в наших условиях. Недостатком этих вертушек было окисление и разъедание контактных поверхностей и контактной пружины, вследствие чего иногда имело место прекращение сигнализации. Такие явления наблюдались при работе на истоке из озера—р. Занге и на родниках озерного происхождения Макраванкских и Рандамальных, в виду относительной солености озерной воды.

Одной из мер борьбы с указанными выше явлениями электролиза было рекомендуемое инструкциями соединение изолированного зажима вертушки с отрицательным полюсом батареи.

Несмотря на ряд недостатков, присущих каждому из приборов, расходы замеренные при всех прочих одинаковых условиях различными приборами, как правило, всегда удовлетворительно располагались по одной кривой, что указывает на известную равноценность всех приборов в отношении точности определения скоростей. Это же подтверждает и ряд одновременных замеров разными приборами, давших расхождения в пределах точности определения расхода.

Заметное исключение из этого правила было обнаружено на р. Балык-чай. Здесь целая группа расходов, замеренных в 1929—1930 г. батометрами, располагалась по отдельной кривой, влево от образованной достаточно большим количеством расходов, замеренных вертушкой. При этом кривая батометров давала расходы, преуменьшенные в среднем на величину около 12%.

Возникшие первоначально предположения о причинах этого явления, как-то: преувеличение скоростей вертушкой И. В. Х. за счет косых струй, загибание камер батометров и пр. при проверке не подтвердились. Впоследствии удалось выяснить, что причиной преуменьшения расходов замеренных батометрами является особый характер наносов. Во время весеннего половодья р. Балык-чай несет крупные частицы

растений, которые время от времени прикрывают отверстия носков и вызывают недонаполнение батометров.

Определение средней скорости на вертикали.

При правильном распределении скоростей на вертикали применялся обычно двух- и трехточечный способ; при небольших глубинах скорости определялись в одной точке на 0,6 глубины. В случае же неправильного распределения скоростей, применялся метод, названный „основным“. Этот же способ применялся почти во всех случаях работы батометрами.

Основной метод заключался в том, что точки определения скоростей располагались по вертикали на равных расстояниях друг от друга, а нижняя точка—на половине этого расстояния от дна.

В сравнительно редких случаях определялись только поверхностные скорости; либо на каждой вертикали (вертушкой или батометром), либо только одна максимальная поверхностная (поплавками).

На малых потоках русло последних в наиболее подходящих участках тщательно расчищалось перед каждым определением расхода, делались искусственные урезы из камней или дерна. Все это значительно увеличивало точность определения скоростей, т. к. способствовало образованию правильного потока с параллельными струями.

Продолжитель- ность наблюдения в точке.

По существующим инструкциям продолжительность наблюдения в одной точке должна составлять от 2 до 8 минут, в зависимости от расстояния точки от дна. По инструкции НКПС продолжительность наблюдения в точке не устанавливается, но зато вводится обязательное условие разбивать наблюдение на два периода с тем, чтобы скорости за каждый из периодов различались не больше, чем на 5% от средней арифметической.

Точно придерживаться инструкций в местных условиях работы было нецелесообразно, в особенности весной, когда уровень воды в речках иногда быстро меняется в процессе определения расхода. В последнем случае ошибка за счет неправильного приведения замеренного расхода к уровню может оказаться значительно больше ошибки, вызванной сокращением времени наблюдения в точке. Поэтому обычная продолжительность наблюдения составляла от 1 до 2 минут. От этой нормы делались изредка отступления как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения продолжительности наблюдения.

Для обоснования принятой продолжительности наблюдения скорости в одной точке, проделано несколько специальных методических работ. Целью этих работ было выяснение влияния продолжительности наблюдения на точность 1) измерения скорости в одной точке, 2) определения средней скорости на вертикали и 3) определения расхода воды.

Наблюдения эти были проведены на четырех речках: р. Гезельдара, р. Адиаман-чай, р. Занге и р. Алучалу. При этом на каждой речке выбирались две вертикали—одна посередине, другая у берега. На каждой вертикали обследованию подвергались три точки, либо на

0,2Н, 0,6Н и 0,8Н, либо на равных расстояниях по вертикали, в зависимости от того, какой метод применялся при определении расходов данной речки. Исключение составляла лишь речка Алучалу, где вследствие небольшой глубины, было проведено наблюдение изменения скорости лишь в одной точке на 0,6Н.

Продолжительность непрерывного наблюдения в точке составляла не меньше 15 минут. Время засекалось через определенное число оборотов вертушки, соответствующее в каждой точке приблизительно одной минуте. Запись времени производилась по секундомеру Stur'a, с полным оборотом большой стрелки соответствующим 10 сек., так что возможно было делать промежуточные отсчеты с точностью до 0,1 сек.

При обработке наблюдений подсчитывались последовательно скорости, соответствующие одной, двум и т. д. минутам наблюдения, до скорости, соответствующей всему времени наблюдения (15'); последняя в дальнейшем, при вычислении отклонений, принималась за истинную среднюю скорость в данной точке.

Так как время засекалось через определенное число оборотов, не соответствовавшее точно интервалам в 1 минуту, значения скоростей для точных интервалов в 1 минуту интерполировались на прямую между ближайшими соседними значениями.

Результаты указанной обработки в сокращенном виде представлены ниже в табл. 6.

Р. Гезельдара.

Табл. 6

Дата	Положение вертикали в створе	№ вертикали	Глубина в м	Глубина погружения	Скорость при 15' наблюдении в м/сек.	Погрешность в ‰ при продолжительности наблюдения				Прибор
						1'	2'	5'	10'	
26 V 30 г.	середина	4	0,50	0,2 Н	1,498	0,0	-0,3	-0,1	+0,1	Верт. Отт'а тип X, № 4905
				0,6 Н	1,155	-0,3	-0,1	+2,1	+0,5	
			0,8 Н	0,731	+4,6	+1,8	+1,4	+0,8		
			Средняя скорость на вертикали		1,135	+0,5	+0,1	+1,2	+0,4	
28 V 30 г.	лев. бер.	8	0,40	0,2 Н	0,644	+0,3	+0,9	+0,3	+0,8	Верт. Отт'а тип X № 4905
				0,6 Н	0,456	+0,2	+0,2	-1,1	-0,9	
			0,8 Н	0,381	+1,6	-0,8	+1,0	-0,3		
			Средняя скорость на вертикали		0,484	+0,6	+0,4	-0,2	-0,2	
Р. Адиаман-чай.										
'12 V 30 г.	середина	—	1,00	0,2 Н	1,706	+0,5	+1,2	+1,1	+0,8	Верт. Отт'а тип X № 4927
				0,6 Н	1,372	+0,9	+1,2	+0,5	+0,3	
			0,8 Н	1,088	-2,8	+0,2	-2,6	-0,3		
			Средняя скорость на вертикали		1,384	0,0	+1,0	+1,2	+0,4	

Р. Занга (у б. мельницы), (Продолжение табл. 6).

Дата	Положение вертикали в створе	№ вертикали	Глубина в м	Глубина погружения	Скорость при 15 наблюде- нии в м/сек.	Погрешность в ‰ при продолжительности наблюдения				Прибор
						1'	2'	5'	10'	
29 V 30 г.	прав. берег	—	0,46	0,2 Н	0,260	-6,2	-1,5	-1,9	-1,2	Верт. Отг'а тип X № 4927
				0,6 Н	0,206	+5,3	+3,9	0,0	+0,5	
				0,8 Н	0,154	0,0	-2,7	-4,0	+1,3	
				Средняя скорость на вертикали		0,206	+0,7	+0,7	-1,3	+0,1

Р. Занга (у б. мельницы).

12 IX 30 г.	лев. берег	3	0,63	0,09	0,714	-1,0	-1,9	-1,0	0,0	Верт. ИВХ тип II № 156
				0,30	0,537	-3,7	-0,2	-2,6	-1,3	
				0,52	0,253	0,0	+3,2	+5,5	+2,7	
				Средняя скорость на вертикали		0,501	-1,8	-0,4	-0,4	0,0
18 IX 30 г.	середина	6	0,52	0,08	0,707	-1,0	-1,8	-1,8	-0,3	Верт. ИВХ тип II № 156
				0,25	0,693	+2,0	+2,0	+1,0	+1,0	
				0,43	0,518	-5,5	-2,9	-2,3	0,0	
				Средняя скорость на вертикали		0,636	-1,1	-0,8	-0,9	+0,3
18 IX 30 г.	середина	6	0,52	0,08	0,707	+2,5	+2,7	+1,7	+1,0	Верт. Отг'а тип X № 4905
				0,25	0,685	+0,6	+0,3	+0,3	+0,2	
				0,43	0,552	-1,3	-1,1	-0,4	-0,5	
				Средняя скорость на вертикали		0,648	+0,8	+0,8	+0,6	+0,3

Р. Алучалу.

28 V 30 г.	левый берег	1	0,10	0,6Н	0,155	-0,7	-0,7	-2,6	+0,7	Верт. Отг'а тип X № 4905
"	середина	2	0,12	0,6Н	0,258	+0,4	0,0	-0,4	0,0	

За редкими исключениями скорости в отдельных точках, определенные не только на основании пяти- и десятиминутных наблюдений, но даже и на основании одно- и двухминутных, дают очень небольшие отклонения от средней скорости, полученной на основании 15' наблюдения. Максимальное отклонение наблюдалось при небольших скоростях на береговой вертикали реки Адиаман-чай и составляло—6,2%.

Для того, чтобы судить о частоте той или иной погрешности при продолжительности наблюдения в 1 минуту, ниже приводится табл. 7, составленная на основании наблюдения в 23 точках на разных речках, в самых разнообразных условиях.

Табл. 7

Глубина погружения	Частота погрешности								Примечание
	0—1%	1—2%	2—3%	3—4%	4—5%	5—6%	6—7%	Свыше 7%	
0,2Н	5	0	1	0	0	0	1	0	В таблицу включены также точки близкие по положению к 0,2Н, 0,6Н и 0,8Н.
0,6Н	6	1	0	1	0	1	0	0	
0,8Н	2	2	1	0	1	1	0	0	
Итого	13	3	2	1	1	2	1	0	

Из табл. 7 видно, что даже при продолжительности наблюдения скорости течения в 1 минуту подавляющее число отклонений лежит в пределах от 0 до 1%.

Что же касается влияния продолжительности наблюдения скорости в одной точке на величину средней скорости всей вертикали, то здесь, как видно из той же табл. 6, наблюдается взаимная компенсация отдельных отклонений и общее отклонение средней скорости полученной при любой продолжительности наблюдения от истинной средней колеблется в пределах 0%—1,8%.

Кроме этих работ, была проделана еще одна, по которой можно непосредственно судить, как отражается продолжительность наблюдения скорости в отдельной точке на точность определения расхода в целом.

С этой целью на пяти речках были замерены расходы при продолжительности работы в точке от одной до пяти минут. Максимальный срок продолжительности наблюдения в пять минут был установлен на основании предыдущих работ, которые показали, что пяти-минутных наблюдений практически вполне достаточно для получения результатов большой точности.

Результаты последней работы представлены в табл. 8.

Табл. 8

Название реки	Дата определения расхода	Прибор	Расход воды в м ³ /сек. при продолжительности наблюдения:				
			1'	2'	3'	4'	5'
Цаккар-чай . . .	27 XI 30 г.	Верт. ИВХ т. II № 499	0,83 100 ⁰ / ₁₀₀	0,83 100%	0,83 100%	0,83 100%	0,83 100%
Куручай	16 X 30 г.	"	0,47 102,2 ⁰ / ₁₀₀	0,47 102,2%	0,46 100%	0,47 102,2%	0,46 100%
Куручай	20 VIII 30 г.	Верт. Отг'а т. X № 4905	0,24 100 ⁰ / ₁₀₀	0,23 100 ⁰ / ₁₀₀	0,24 100%	0,24 100%	0,24 100%
Гедак-булаг . .	22 VIII 30 г.	"	0,59 100%	0,59 100%	0,59 100%	0,59 100%	0,59 100%
Сатанахач . . .	22 VII 30 г.	"	0,021 105%	0,020 100%	0,020 100%	0,021 105%	0,020 100%
Р Занга у б. мельн.	3 IX 30 г.	"	2,13 100%	2,13 100%	2,13 100%	2,12 99,5%	2,13 100%

Оказывается, что при любой продолжительности наблюдения начиная с одной минуты, получается достаточно точный результат.

Таким образом на основании поставленных работ можно сделать следующий вывод:

Продолжительность измерения скорости течения в одну-две минуты в условиях работы на речках севанского бассейна практически исключает влияние пульсации на величину замеренного расхода.

Вычисление средних скоростей. Средняя скорость на вертикали в случае работы в отдельных точках вычислялась по известным формулам.

При работе „основным“ способом вычисление элементарного расхода, а затем и средней скорости на вертикали, производилось путем распространения скорости в отдельной точке по обе стороны вверх и вниз по вертикали на высоту равную половине расстояния между точками определения скоростей.

В тех сравнительно редких случаях, когда определялись только поверхностные скорости, либо на каждой вертикали, либо максимальная, коэффициенты перехода к средней скорости выводились на основании ближайших по времени более детальных замеров.

Для перехода от поверхностной скорости к средней применялся коэффициент 0,80—0,90, получаемый эмпирическим путем для каждой речки.

Переходные коэффициенты от максимальной поверхностной скорости к средней были определены для большинства притоков озера и представлены ниже в табл. 9.

Табл. 9

Название реки	Число рас- ходов	Н ср. в м	K = v средн. v макс. пов.	Отклонения в %%			Грунт дна и бе- регов, характер течения
				средн.	макс.	мин.	
Проток Гилли . . .	10	0,58	0,75	± 2,5	+ 4,0	- 5,3	Песок и гравий, те- чение спокойное.
Кявар-чай	20	0,49	0,69	± 4,9	+ 14,5	- 19,0	
Цаккар-чай	26	0,33	0,70	± 6,4	+ 12,8	- 14,3	Ил, песок, галька до 5 см., течение спокойное.
Бахтак-чай	24	0,34	0,67	± 5,3	+ 30,4	- 25,0	
Алучалу	13	0,32	0,60	± 8,1	+ 10,0	- 18,3	Галька, теч. бурное
Сатанахач	46	0,15	0,61	± 15,7	+ 25,6	- 41,9	
Балык-чай	40	0,32	0,64	± 7,5	+ 16,9	- 45,4	
Куручай	19	0,25	0,56	± 10,2	+ 30,4	- 25,0	Галька, отдельные камни, теч. бурн.
Памбак	39	0,21	0,58	± 8,7	+ 24,1	- 22,4	
Джил	35	0,14	0,55	± 13,5	+ 25,7	- 57,1	
Тохлуджа	18	0,21	0,57	± 6,8	+ 18,0	- 12,3	
Гезельдара	50	0,42	0,47	± 13,0	+ 23,4	- 3,2	Камни 5—30 см, течение бурное.
Гедак-булаг	32	0,27	0,51	± 12,4	+ 25,5	- 33,3	

Как видно из табл. 9 коэффициент перехода от максимальной поверхностной скорости к средней колебался для отдельных речек в пределах от 0,47 до 0,75. При этом довольно ясно наметилось постепенное убывание коэффициента по мере изменения условий протекания потока: уменьшения средней глубины, увеличения шероховатости.

Наибольшая величина коэффициента получена на речках с малой шероховатостью, как то на протоке из оз. Гилли, на рр. Кявар-чай, Бахтак-чай, Цаккар-чай, дно и берега которых сложены илом, песком, гравием, мелкой галькой; наименьшая—на речках с сильной шероховатостью, как, например, р. Гезельдара, загроможденной камнями.

Вместе с уменьшением коэффициента K увеличиваются отдельные отклонения его от среднего, выведенного из большого числа наблюдений, т. е. коэффициент становится менее устойчивым.

Вычисление расходов воды. Расходы воды вычислялись преимущественно аналитическим способом с учетом промежуточных промерных вертикалей. Сравнительно редко применялся графо-аналитический метод подсчета.

При вычислении каждого расхода вычерчивалось живое сечение и график средних скоростей, чем достигалась некоторая поверка как вычислений, так и полевых измерений.

В отдельных случаях расходы подсчитывались графо-механическим способом.

В начале работ применялся интеграционный способ подсчета расходов, замеренных исключительно батометрами, по которому средняя скорость живого сечения определялась, как средняя арифметическая из всех замеренных скоростей.

Необходимо отметить, что указанный способ подсчета применялся лишь в случаях определения расхода основным способом, т. е. расположения вертикалей на равных расстояниях (а береговых—на половине этого расстояния от уреза) и соответствующего расположения точек на самих вертикалях (на „средних линиях трапеций“).

Для оценки точности указанного способа подсчета были вычислены и интеграционно и аналитически 195 расходов разных речек бассейна озера, а затем выведено среднее квадратическое отклонение расходов, подсчитанных первым способом от расходов, подсчитанных вторым. Искомое отклонение оказалось равным $\pm 3,4\%$ при колебаниях крайних отклонений от $-8,6\%$ до $+10,4\%$.

В виду того, что аналитический способ подсчета является сам по себе приближенным и отличается по литературным данным от точного графо-механического на 2—3% ¹⁾, интеграционный способ был оставлен и почти все расходы, подсчитанные интеграционным способом, вновь пересчитаны аналитическим.

¹⁾ Вальман В. Н. Гидролого-гидрометрические исследования в басс. р. Волхова. Материалы по исследованию р. Волхова и его бассейна, вып. 6.

Окончательные величины расходов, как правило, давались с точностью до 0,01 при расходах больше 0,15 м³/сек. и с точностью до 0,001—при расходах меньше 0,15 м³/сек.

Таким образом закругление величины расхода давало в первом случае максимальную неточность 3,2% (при расходе 0,155 м³/сек., закругленном до 0,16 м³/сек), а во втором случае закругление давало неточность в зависимости от порядка первой значащей цифры. Такое же правило закруглений применялось и при вычислении средних скоростей и площадей живых сечений.

ПОДСЧЕТ РЕЧНОГО СТОКА.

Подробное описание построения кривых расходов и особенностей подсчета стока в каждом отдельном случае будет дано ниже при описании гидрометрических работ по отдельным речным бассейнам. В настоящей главе будут освещены лишь некоторые общие положения, касающиеся вопросов подсчета стока.

Построение кривых расходов Большая часть кривых расходов строилась графически по центрам тяжести групп точек и лишь незначительное число кривых построено аналитическим способом.

Предпочтение первому способу перед вторым было отдано вследствие простоты его и достаточной точности для практических целей.

Одновременно с кривыми расходов строились обычно и кривые зависимости живых сечений и средних скоростей. Последние две кривые давали возможность контролировать как самое построение кривой расходов, так и правильность ее экстраполяции, а кроме того указывали на изменения, происходящие в русле.

Необходимо отметить, что в бассейне оз. Севан русло каждой речки в большей или меньшей степени менялось и, в зависимости от характера и частоты этих изменений, применялся тот или иной способ построения кривой расходов.

В том случае, когда имели место резкие изменения русла, происходившие обычно весной при прохождении гребня весеннего половодья, наблюдались и резкие смещения кривой в верхней части. Расходы с момента этого изменения располагались по новой кривой, постепенно, по мере спада уровней, приближающейся к старой. Во время следующего весеннего половодья могло снова произойти резкое изменение русла (намыв или размыв), а точки расходов расположить по третьей кривой, опять-таки постепенно приближающейся к двум предыдущим в нижней части. Получаемое таким образом семейство кривых было названо нами „шлейфом кривых“. Каждая из кривых „шлейфа“ строилась отдельно и обслуживала относительно большой промежуток времени, чаще всего около года (см. ниже рис. 9).

В некоторых случаях наблюдались такие же резкие изменения в русле, но отличавшиеся от описанных тем, что приближения к старой

зависимости в нижней части кривой не происходило. В различные по величине промежутки времени, иногда кратковременные, отдельные группы расходов располагались хронографически по отрезкам кривых, соответствующих смещенной в вертикальном направлении основной кривой, за которую принималась либо уже имеющаяся старая кривая, либо кривая, хронографически намечающаяся наибольшей группой расходов.

В виду того, что наличие таких отдельных отрезков указывало на большей или меньшей продолжительности устойчивые изменения в русле, строилась только основная кривая (или использовалась старая), а на отдельные промежутки времени вводились соответствующие поправки к уровням (см. ниже рис. 22).

В отдельных случаях на речках с постоянно меняющимся руслом, когда имелось более или менее беспорядочное рассеяние точек расходов, строилась одна средняя кривая, а на отдельные расходы, отклоняющиеся больше 5% от кривой, вводились также поправки к уровням (см. ниже рис. 3).

Необходимо отметить, что описанные выше случаи построения кривых встречались иногда в той или иной комбинации на одной и той же речке.

Построенные таким образом кривые были использованы для исчисления стока и за зимний период, что являлось вполне допустимым, так как благодаря родниковому питанию, большинство речек (на участках постов) не замерзало, а если и наблюдалось на некоторых речках образование ледяного покрова, то последний был нависшим.

В отдельных случаях (р. Балык-чай) наблюдалось сплошное промерзание русла и исчезновение речки в наносах.

Причина этого явления—более суровые климатические условия, мелководность участка поста, малодобитность речки и малые скорости течения. Метод подсчета стока р. Балык-чай за зимний период указан в соответствующем описании гидрометрических работ на данной речке.

В описании гидрометрических работ по отдельным речкам указано, как подсчитывался сток по каждому бассейну. Поэтому ниже будет лишь разобран вопрос о достаточности применявшихся срочных наблюдений над уровнями для исчисления стока.

Обработка уровней некоторых речек по записям лимниграфа и, в последующем, перевод этих уровней в расходы воды дали возможность получать близкие к истинным средние суточные секундные расходы, с которыми и сравнивались средние суточные секундные расходы, выведенные на основании срочных наблюдений. Таким же образом были сопоставлены и средние месячные секундные расходы.

Результаты этих сопоставлений приводятся в табл. 10.

В графе средних суточных отклонений таблицы 10 можно заметить отклонения обоих знаков в каждом месяце, при чем преобладают отрицательные отклонения (верхний знак), указывающие на то, что двух-

Табл. 10.

Название реки	Год	Месяц	Число дней наблюдений за месяц	Средн. месячн. расходы по лимниграфу в м ³ /сек.	Ср. откл. ср. сут. расх. по 2-х срочн. набл. от вычисл. по лимниграфу в %	Отклонен. ср. месячн. расх. вычисл. по речн. набл. от вычисл. по лимнигр. в %				
						Утро	Вечер	Средн. из 2-х сроков		
Квар-чай	1929	Сентябрь	26	2,74	± 1,1	+ 1,8	- 2,2	0,0		
		Октябрь	29	3,21	± 1,0	+ 3,4	- 3,7	0,0		
		Ноябрь	30	3,08	± 0,8	+ 1,0	- 1,9	- 0,6		
	"	1930	Апрель	28	4,40	± 3,5	+ 2,0	- 9,5	- 3,6	
			Май	28	5,28	± 2,6	+ 9,5	- 12,1	- 1,5	
		"	Июнь	23	4,25	± 1,7	+ 11,0	- 12,9	- 0,9	
		"	Июль	23	2,84	± 1,7	+ 3,5	- 6,3	+ 5,3	
		"	Август	23	2,82	± 1,5	+ 3,9	- 3,2	- 1,8	
		"	Сентябрь	26	2,63	± 0,6	+ 1,5	- 1,5	+ 0,4	
Адиаман-чай	1929	Апрель	17	23,59	± 3,4	- 10,6	+ 6,3	0,0		
		Май	31	26,16	± 1,7	+ 5,8	- 7,4	- 2,1		
		Июнь	30	9,52	± 1,5	+ 6,9	- 8,1	- 0,8		
	"	1930	Апрель	20	10,15	± 6,4	- 1,3	- 9,2	- 0,5	
			Май	29	8,75	± 1,8	+ 9,9	- 11,9	- 5,2	
Балык-чай	1929	Апрель	15	8,02	± 6,6	- 19,8	+ 31,1	- 0,9		
		Май	29	5,40	± 3,3	- 8,1	+ 12,8	+ 5,6		
		Июнь	26	1,62	± 3,4	+ 0,6	+ 0,6	+ 2,2		
		Июль	29	0,38	± 2,2	+ 7,9	- 10,5	+ 0,6		
		Август	31	0,08	± 5,2	+ 12,5	- 12,5	- 2,6		
		Сентябрь	27	0,12	± 0,1	0,0	- 8,3	0,0		
		Октябрь	31	0,22	± 1,4	0,0	- 9,2	0,0		
		Ноябрь	30	0,10	± 3,2	0,0	0,0	- 4,5		
		"	1930	Апрель	29	3,91	± 4,9	- 15,1	+ 24,6	0,0
				Май	31	2,00	± 2,0	- 1,0	+ 0,0	+ 3,1
				Июнь	30	1,35	± 4,0	+ 5,2	- 5,2	0,0
				Июль	31	0,39	± 2,6	+ 7,7	- 10,3	0,0
				Август	31	0,15	± 1,8	+ 6,7	- 6,9	0,0
				Сентябрь	27	0,12	± 0,8	0,0	0,0	0,0
"	"			"	"	"	"	"	"	
Гезельдара	"	Апрель	26	1,24	± 6,5	- 11,3	+ 6,4	0,0		
		Май	29	3,43	± 5,6	- 7,9	+ 7,3	- 2,4		
		Июнь	9	5,65	± 6,3	- 13,4	+ 24,2	- 0,3		

срочные наблюдения дают почти всегда несколько преуменьшенный суточный расход. Но средняя величина этих отклонений, как правило, меньше 5% и только в 4 случаях из 31 отклонения выше 5% и достигают 6,6% (в месяцы с большой суточной амплитудой уровней).

Средние месячные расходы, подсчитанные по одному утреннему сроку оказываются в большинстве случаев преувеличенными, а по одному вечернему—преуменьшенными по сравнению с истинными значениями расходов на основании записей лимниграфа. На речках с большими бассейнами указанное соотношение сохраняется и в весенние месяцы, а на речках с малыми бассейнами в весеннее время наблюдается обратное явление: расходы, подсчитанные по одному утреннему сроку, оказываются преуменьшенными, а по вечернему—преувеличенными (р. Балыкгай, р. Гезельдара).

Что касается сравнения средних месячных секундных расходов, исчисленных на основании двухсрочных наблюдений и на основании записей лимниграфа, то здесь имеют место либо полное совпадение, либо небольшие отклонения разных знаков, при чем преобладает преуменьшение расходов, вычисленных на основании двухсрочных наблюдений.

Всего по четырем речкам параллельные наблюдения над уровнями по рейке в 2 срока и по лимниграфу велись в общей сложности 31 месяц. Сравнительный подсчет расходов по тем и другим наблюдениям дал для 11 месяцев полное совпадение средних месячных секундных расходов, для 14 месяцев—отклонения до 3%, 3-х месяцев—отклонения от 3 до 5% и 3-х месяцев—отклонения выше 5% (макс. 5,6%).

Отклонения выше 5% падают на месяцы с неполными числами дней наблюдений, от 9 до 20.

При пользовании данными двухсрочных наблюдений для подсчета средних секундных расходов и стока за более продолжительные периоды получаются результаты, вполне подтверждающие достаточность двухсрочных наблюдений над уровнями. Так, например, средний секундный расход р. Кявар-чай за 6 месяцев 1930 г. (апрель—сентябрь), вычисленный на основании двухсрочных наблюдений по рейке, меньше вычисленного по записям лимниграфа всего лишь на 1,4%, несмотря на то, что в указанное выше полугодие входят весенние месяцы с большой суточной амплитудой.

Приведенные данные относятся к речкам, на которых были установлены лимниграфы; что касается остальных речек, то можно считать, что суточный ход уровней и расходов на них, обусловленный главным образом величиной бассейна, соответствует суточному ходу на указанных выше речках, а следовательно порядок отклонений суточных и месячных расходов от истинных должен быть примерно таким же.

Некоторое исключение могут лишь представлять речки восточного берега озера, особенностью которых является большая скорость добегания волн паводка, связанная с большими уклонами и с незначительными площадями бассейнов. И если здесь в весеннее время можно захватить двухсрочными наблюдениями утром минимум, а вечером макси-

мум или близкие к ним величины, то в отношении ливней этого нельзя сказать, т. к. последние могут быть и не захвачены срочными наблюдениями. Следовательно можно ожидать некоторого преуменьшения стока с небольших бассейнов рек восточного берега озера за счет неучета быстро скатывающихся ливневых вод.

В итоге параллельных наблюдений по рейке и по лимниграфу на 4-х притоках озера Севан, расположенных в разных частях бассейна озера и имеющих разные по величине бассейны, можно сделать следующие выводы:

1. Практиковавшиеся двухсрочные наблюдения над уровнями дают средние месячные секундные расходы достаточно близкие к истинным, отличающиеся от последних на величину в среднем до 3% и в отдельных случаях до 5% (макс. 5,6%).

2. Двухсрочные наблюдения с удовлетворительной точностью характеризуют средний суточный секундный расход, давая в среднем за месяц отклонения от 0,1% до 6,6%.

3. Практиковавшиеся в начале работ (в 1927 г.) односрочные, утренние наблюдения над уровнями дают при вычислении ежемесячных средних секундных расходов, за отдельными исключениями, преувеличенный расход для рек с большими бассейнами (рр. Кявар-чай, Адиаман-чай) и преуменьшенный—для рек с малыми бассейнами (р.р. Балык-чай, Гезельдара и др.).

Общая оценка точности подсчета стока. Общая оценка точности работ по подсчету стока может быть на основании вышеизложенного сведена к следующим положениям:

1. Применявшиеся методы полевых и камеральных работ в целом обеспечивают достаточную точность, как величин отдельных расходов, так и величин стока.

2. В виду особого характера наносов р. Балык-чай, расходы, замеренные весной на этой реке батометрами, дают преуменьшенные в среднем на 12% величины. Следовательно, сток реки Балык-чай, дающей весной около 90% всего годового стока, надо считать за 1927—1928 гг. преуменьшенным на величину около 11%, т. е. в 1927 г. на величину около $0,07 \text{ м}^3/\text{сек}$, а в 1928 г.—на величину около $0,11 \text{ м}^3/\text{сек}$.

3. Сток с бассейнов рр. Гезельдара, Гедак-булаг и Тохлуджа за 1927 г., подсчитанный на основании односрочных утренних наблюдений, должен быть несколько преуменьшен, а с бассейнов рр. Адиаман-чай и Кявар-чай за 1927 г.—несколько преувеличен.

Для определения величин этих отклонений был подсчитан сток всех указанных выше рек по одному и по двум срокам наблюдений над уровнями для 1930 г., наиболее близкого по своему характеру к 1927 г. В результате рр. Гезельдара, Гедак-булаг и Тохлуджа (суммарно) дали по односрочным наблюдениям сток преуменьшенный на $0,22 \text{ м}^3/\text{сек}$, а рр. Адиаман-чай и Кявар-чай—преувеличенный на $0,27 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Таким образом можно с достаточной вероятностью считать, что при подсчете общего стока в севанском бассейне за 1927 г. ошибки за счет односрочных наблюдений должны друг друга компенсировать, так как имеющее место незначительное преувеличение стока с больших бассейнов почти полностью покрывается преуменьшением стока с малых. Получающаяся в приведенном выше подсчете невязка ($0,27 \text{ м}^3/\text{сек} - 0,22 \text{ м}^3/\text{сек}$) в свою очередь повидимому компенсируется преуменьшением стока р. Балык-чай.

В виду незначительности возможных ошибок в подсчете общего стока за 1927 год, последними можно пренебречь, тем более, что ошибки эти находятся в пределах общей точности подсчета стока.

Определение площадей и цифровых характеристик рельефа.

Площади отдельных речных бассейнов обводились планиметром Амслера по двухверстной карте бассейна озера Севан, составленной горн. инж. К. Н. Паффенгольцем. Небольшие бассейны речек северо-восточного берега обводились по одноверстным военно-топографическим планшетами.

Обводка для получения наибольшей точности производилась два раза по часовой стрелке и два раза против часовой стрелки с допущением расхождения между получаемыми разностями отсчетов не больше 0,5%. В случае большего расхождения обводка продолжалась до получения четырех разностей, отличающихся одна от другой не больше чем на 0,5%.

Для получения цены одного деления планиметра обводились одна или две трапеции географической сетки (5-минутной), расположенные в центре обводимого бассейна. Площади указанных трапеций для всего бассейна озера были предварительно вычислены по таблицам для построения рамок планшетов Кремлякова с точностью до 0,01 кв. км.

Площади отдельных бассейнов также вычислялись с этой точностью, а впоследствии закруглялись до 0,1 кв. км.

Таким же способом определялись и площади отдельных высотных зон для составления таблиц распределения высот в бассейнах.

Средние высоты бассейнов вычислялись по формуле

$$\frac{(H_0 + H_1) f_1 + (H_1 + H_2) f_2 + \dots + (H_{n-1} + H_n) f_n}{2F}$$

где H_0, H_1, \dots, H_n — отметки горизонталей через 200 м, f_1, f_2, \dots, f_n — площади зон между соответствующей парой горизонталей в кв. км., а F — площадь всего бассейна речки в кв. км.

Средние уклоны бассейнов вычислялись по формуле

$$\frac{h \left(\frac{l_0 + l_n}{2} + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} \right)}{F}$$

где h — есть разница отметок двух соседних горизонталей (в нашем случае 200 м), l_0, l_1, \dots, l_n — длина горизонталей в км., а F — площадь бассейна в кв. км. Длины горизонталей определялись по двухверстной карте небольшим раствором циркуля.

II. Описание и результаты гидрометрических работ.

Р. КЯВАР-ЧАЙ.

Описание реки и ее бассейна.

Р. Кявар-чай, в верховьях р. Башкяб-чай, берет начало у подножия г. Б. Ах-даг (3570 м) и на протяжении первых 13 километров течет с запада на восток. Не доходя до с. Баш-кенд, река почти под прямым углом поворачивает на север и сохраняет это направление до гор. Ново-Баязета. Сделав петлю южнее гор. Ново-Баязета, река поворачивает на восток и ниже с. Кишляг снова принимает северное направление, которого в общем и придерживается до самого впадения в озеро.

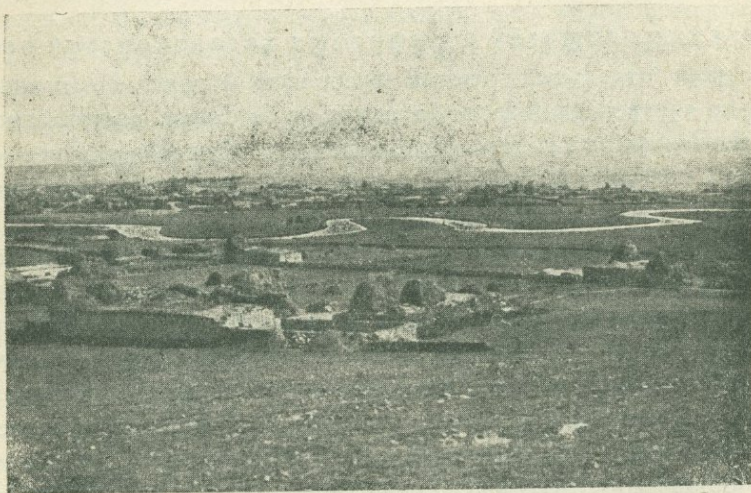


Рис. 2. Меандры р. Кявар-чай у с. Норадуз.

Длина реки, от истоков до озера 40 км, общее падение 1275 м, километрическое 31,9 м.

В верхней части, до поворота на север, река течет в глубокой долине с крутыми, большей частью задернованными склонами. После поворота на север долина расширяется и на обоих склонах ее наблюдаются две древние террасы. Между гор. Ново-Баязетом и с. Кишляг река течет в неглубоком базальтовом каньоне, а ниже выходит на широкую аллювиальную равнину, по которой, сильно меандрируя, доходит до озера (рис. 2).

Начало реке дают снежники и частично—подземные воды. По мере своего дальнейшего следования река начинает терять часть своей воды в галечном аллювии русла, почти совсем пропадая у с. Кюзаджик. У с. Паша-кенд вода снова выходит на дневную поверхность. Здесь же у с.с. Паша-кенд, Дали-кардаш и гор. Ново-Баязет, р. Кявар-чай пополняется рядом мощных родников.

На пути своего следования река принимает с левой стороны три притока, из которых в летнее время несут воду только два—р. Кузудара и р. Кичи-кая (Кри-дзор) с притоком Гендара-су (Кярим-

кенд). Северный приток—овраг Гураба-дзор—несет воду только весной во время таяния снега и летом во время ливней.

В южной части бассейна предгорья изрезаны многочисленными оврагами, имеющими также только временный сток.

Площадь водосборного бассейна р. Кявар-чай равна 480,5 кв. км.

Необходимо отметить, что точное установление северной границы водораздела в орогеологических и гидрологических особенностях северо-западного берега озера является задачей чрезвычайно трудной. Граница проведена по наивысшим точкам, которые ясно намечают общий уклон поверхности к югу, в сторону р. Кявар-чай.

Равнина Шараш-лю, площадью около 60 кв. км, заключенная между северной границей бассейна, г. Кара-даг, г. Уч-тапа и г. Уч-тапаляр, представляет орографически замкнутый элемент бассейна. Поверхностный сток, имеющий здесь место весной при таянии снега и летом во время ливней, доходит до подножия вулканического конуса Уч-тапа, где частью испаряется, а частью просачивается в распространенную здесь делювиальную толщу. Судя по состоянию уровня подземных вод в ямах-колодцах, выкопанных для проведения „кяриза“, уклон подземных вод имеет направление на юго-восток, т. е. в сторону долины р. Кявар-чай. Наличие крупных родников у с. Паша-кенд и гор. Ново-Баязета дает основание предполагать, что известная часть их дебита обязана своим происхождением подземному стоку с площади описанной выше равнины Шараш-лю.

По характеру рельефа бассейн реки Кявар-чай можно разделить на две части, границей которых является р. Гендара-су. Северная часть бассейна характеризуется бугристой поверхностью с массой бессточных ям и котловин, отсутствием ясно выраженных водораздельных пространств. Южная часть бассейна носит совершенно другой характер. Здесь наблюдаются ясно выраженные водоразделы и глубокие долины. Поверхность покрыта мощным слоем делювия и задернована.

В целом бассейн р. Кявар-чай представляет относительно пологий склон с плавным падением по направлению к озеру.

Табл. 11.

Распределение площади бассейна р. Кявар-чай по высотным зонам.

Высоты в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	2700—2900	2900—3100	3100—3300	3300—3500	Итого
Площади кв. км	120,1	101,4	74,5	56,7	53,8	45,2	24,5	4,3	480,5
„ % %	25,0	21,1	15,5	11,8	11,2	9,4	5,1	0,9	100

Как видно из табл. 11, большая часть площади бассейна занята высотами до 2500 м (ок. 600 м над уровнем озера). Наибольшая высота достигает 3611 м (г. Кызыл-даг) и является самой высокой точкой в бассейне озера Севан. Средняя высота бассейна составляет 2436 м, а средний уклон бассейна 0,164, или 9°18'.

Геологическое строение бассейна р. Кявар-чай довольно однообразное. Почти вся площадь бассейна покрыта продуктами новейших излияний—глыбистой андезито-базальтовой лавой, перекрывающей более древние туфогено-порфириновые массы ¹⁾.

В южной части бассейна местами встречаются отдельные выходы более древних излияний—лавы андезитового типа.

В бассейне р. Кявар-чай гидрогеологом М. П. Казаковым ²⁾ зарегистрировано 39 выходов подземных вод. Самые мощные выходы расположены в северной половине бассейна на левом берегу реки, около с. Паша-кенд и гор. Ново-Баязета. В с. Паша-кенд родники выходят мощными струями на протяжении около 200 м из трещин красных рассыпчатых, сильно пористых шлаковых образований. Отдельные струи, соединившись вместе, общим потоком достигают р. Кявар-чай. Дебит этих родников по замеру 4 августа 1930 г. составлял 1,07 м³/сек.

На левом берегу реки у гор. Ново-Баязета выходит несколько групп родников. Общий дебит их по замеру того же числа составлял 0,66 м³/сек. Часть воды этих родников отводится по трубам в гор. Ново-Баязет. Другая часть идет по низине в русло реки. Условия выхода этих родников аналогичны предыдущим.

Третий выход родниковых вод находится в южной половине бассейна у с. Дали-кардаш, где на дне долины р. Кявар-чай, на протяжении около 350 м, выходят многочисленные родники в галечных наносах. Дебит родников по замеру 3 августа 1930 г. равнялся 0,57 м³/сек. Родники эти в значительной степени обязаны своим происхождением появлению на дневную поверхность воды притоков р. Кявар-чай, прошедших часть своего пути в аллювии.

Дебит всех остальных родников незначителен и последние не играют большой роли в питании реки.

В летнее время значительная часть воды р. Кявар-чай разбирается на орошение и не доходит до озера. По данным б. Севанского Водного Округа водой р. Кявар-чай ежегодно орошается площадь около 2400 га.

Гидрометрический пост № 15 на р. Кявар-чай был открыт 25 июля 1926 г.

Гидрометрические работы. Участок поста располагался в с. Норадуз, в 5 км от устья. С низовой стороны каменного моста по дороге в гор. Н. Баязет была установлена водомерная рейка № 1. Впоследствии в створе гидрометрического мостика были установлены водомерная рейка № 2 и лимниграф.

Расходы воды определялись в двух створах. Первый створ располагался в с. Норадуз, в расстоянии около 100 м ниже шоссе моста. Здесь определялись расходы при низких и средних уровнях, когда река

¹⁾ Кузнецов, С. С. О гидрогеологии бассейна оз. Севан. Бассейн оз. Севан (Гокча), III, вып. 1. Лнг. 1930.

²⁾ Казаков, М. П. Гидрогеологическое исследование Ахманганского хребта. Бассейн оз. Севан (Гокча), I, Лнг. 1929.

течет в коренных берегах. Второй створ находился близ устья. В этом створе расходы определялись главным образом весной, когда река в районе с. Норадуз разливалась по пойме.

Расходы, замеренные близ устья, относились к уровням на посту в с. Норадуз.

К концу весны участок близ устья оказывался в сфере подпора, как постоянного, в связи с повышением уровня озера, так и переменного, вызываемого сейшами. Но к этому времени обычно начинался спад воды в реке и представлялось возможным вновь переходить на створ в с. Норадуз.

Расходы воды первоначально определялись вброд, в наиболее удобных местах. С постройкой гидрометрических мостиков, близ устья—летом 1928 г., а в с. Норадуз—осенью 1929 г. все расходы стали определяться в постоянных створах.

Русло реки на участке рабочего створа в с. Норадуз—прямолинейное. Недостатком участка, как было уже указано выше, является разлив реки по пойме при уровнях около 95 см, в связи с чем приходилось переносить место определения расходов на устьевой участок. Вторым недостатком было непостоянство живого сечения. Причина этого явления—легко размываемый илистый грунт русла реки.

За время действия поста амплитуда колебаний уровня составляла 89 см. Наивысший уровень 135 см наблюдался 7 апреля 1928 г., а наинизший 46 см—22-23 июля 1928 г.

Ширина реки в рабочем профиле колебалась при определениях расходов в пределах от 15,80 м до 24,40 м, наибольшая глубина—от 0,50 м до 1,10 м, а площадь живого сечения—от 6,28 кв. м до 15,58 кв. м. Уклон на участке составлял в межень 0,000383.

Русло реки на участке близ устья незначительно изогнуто. Ширина реки в рабочем профиле колебалась при определениях расходов в пределах от 15,80 м до 18,55 м, наибольшая глубина—от 0,81 м до 1,19 м, а площадь живого сечения—от 8,52 кв. м до 16,17 кв. м.

Наибольшая из определенных в рабочем створе у с. Норадуз средних скоростей оказалась равной 0,52 м/сек., наименьшая—0,29 м/сек. (на устьевском участке—соответственно 0,77 м/сек. и 0,20 м/сек.). Наибольшая наблюденная в одной точке скорость равнялась 0,73 м/сек в с. Норадуз и 0,98 м/сек.—близ устья.

За все время производства работ на реке Кявар-чай было определено 54 расхода воды, из них 22 батометрами-тахиметрами, остальные—вертушками. Наибольший из замеренных расходов 16,70 м³/сек., наименьший—1,75 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам представлено ниже:

	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов . . .	1	4	13	16	20	54

Построение кривой расходов и подсчет стока

Графические сопоставления замеренных за весь период наблюдений расходов воды и соответствующих им уровней по рейке № 1 обнаружили значительную рассеянность точек. Причина этого явления—уже отмечавшаяся выше изменчивость русла. Благодаря илистому

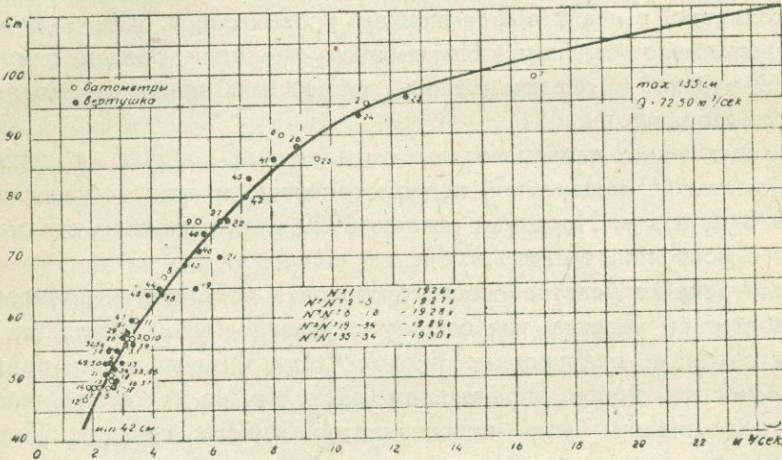


Рис. 3. Кривая расходов р. Кявар-чай. 1926—1930 гг.

грунту изменения живого сечения могут быть иногда довольно значительными, что видно из табл. 12.

Табл. 12.

Д а т а	Уровень воды в см по рейке № 2	Площадь живого сечения в кв. м
11 ноября 1929 г.	53	7,54
15 декабря 1929 г.	53	6,70
1 июля 1930 г.	53	6,28

Построение на каждый год отдельной кривой расхода не имело смысла, так как и в этом случае потребовалось бы введение поправок к уровням. Поэтому была построена средняя кривая для всех четырех лет (рис. 3). Кривая строилась графически по центрам тяжести групп точек. Ниже приводятся координаты характерных точек этой кривой.

H	см	43	45	50	60	70	80
Q	м³/сек.	1,73	1,91	2,41	3,70	5,20	7,09
H	см	90	95	100	110	127	135
Q	м³/сек.	9,59	11,45	14,80	25,10	56,25	72,50

В виду незначительного отклонения расходов 1927 г. от построенной кривой, поправки к уровням этого года не вводились. Для остальных лет были введены поправки к уровням по Стауту, для всех расходов, отклоняющихся от кривой более 5%.

Построенная кривая экстраполирована в верхней части для уровней от 96 до 135 см. Уровни выше 96 см встречались за все время наблюдений лишь в двух-трех случаях в каждом году, при чем очень высокие уровни имели место всего два дня в 1928 г. (127 и 135 см). Что же касается экстраполяции кривой и нижней части, то она незначительна и составляет всего 5 см.

Возможные при этих экстраполяциях ошибки не могут сильно отразиться на подсчете стока, так как пользование экстраполированными участками, как видно из вышесказанного, было весьма ограниченным.

Кроме кривой зависимости расходов от уровней по рейке № 1, была построена для 1929—30 г. и зависимость расходов от уровней по рейке № 2. Координаты этой кривой следующие:

H	см	47	48	50	55	60	65
Q	м ³ /сек.	2,22	2,30	2,46	2,93	3,47	4,12
H	см	70	75	80	85	90	92
Q	м ³ /сек.	4,88	5,71	6,60	7,52	8,49	8,90

Отнесение замеренных расходов к уровням по рейке № 2 дало меньшее рассеяние точек и связь расходов с уровнями по этой рейке надо считать более удовлетворительной. Но имея в виду, что наблюдения по рейке № 2 начались лишь в 1929 г. и окончательные результаты подсчета по первой и второй кривой мало различаются (средний годовой расход за 1930 г. по первой кривой—3,20 м³/сек., по второй—3,24 м³/сек.), в целях сохранения преемственности, подсчет ежедневных расходов за весь промежуток времени с 1926 г. по 1930 г. был произведен по первой кривой. Вторая же кривая была использована для выяснения достаточности данных двухсрочных наблюдений над уровнями при вычислении среднего за сутки расхода.

Зимний режим р. Кявар-чай в нижней части ее течения представляет некоторые особенности, которые необходимо было учесть при интерполировании расходов по уровням.

Постоянного ледяного покрова по всей длине реки не наблюдается. Обычно он образуется на участке реки ниже с. Норадуз. В самом же селении и выше река, в связи с выходом ряда родников, вовсе не замерзает. Последний участок является при пониженных температурах воздуха очагом образования шуги, которая, двигаясь вниз по течению, закупоривает русло реки под ледяным покровом. В таких случаях на

посту наблюдаются кратковременные (2—3 дня) пики уровней. При сильных подъемах такого характера река выходит даже из берегов и заливаает пойму левого берега в районе с. Норадуз. По словам наблюдателя, в отдельные годы пойма бывает к весне покрыта льдом толщиной до 60 см. В связи с последующим потеплением образование шуги обычно прекращается, и вода спадает до нормального уровня.

Указанные выше пики зажорного характера, наблюдавшиеся обычно в январе и феврале, реже—в ноябре и декабре, при интерполировании расходов по кривой срезались.

Уровни марта месяца 1928—1930 гг. также дали ряд пиков, но метеорологические условия, сопровождавшие эти пики, указали на то, что в этих случаях имело место усиленное таяние снега в нижней зоне бассейна.

Конечные итоги обработки гидрометрических наблюдений приводятся ниже в виде таблиц.

Табл. 13.

Расходы воды р. Кявар-чай в метрах куб. в секунду.

М е с я ц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	2,39	2,39	2,45	2,72
Февраль	—	2,30	2,32	2,39	2,70
Март	—	2,24	2,48	3,50	2,88
Апрель	—	2,43	10,08	8,16	4,19
Май	—	7,86	4,93	9,74	5,18
Июнь	—	3,47	2,63	4,93	3,93
Июль	—	2,38	2,18	2,43	2,74
Август	2,29	2,35	1,96	2,53	2,63
Сентябрь	2,38	2,45	2,10	2,76	2,63
Октябрь	2,47	2,51	2,49	3,25	3,08
Ноябрь	2,46	2,55	2,50	2,95	2,88
Декабрь	2,36	2,45	2,40	2,81	2,85
Средний за год	—	2,95	3,20	3,99	3,20
Наибольший	—	18,41	72,50	23,85	8,72
Наименьший	—	2,09	1,73	1,91	2,10
Годовой сток в тыс. куб. м	—	93 241	101 184	126 086	101 052

В таблице приведены величины фактического притока воды в озеро. Для получения естественного стока с бассейна к этим величинам необходимо прибавить количество воды, разбираемой на орошение выше створа гидрометрического поста.

Соответствующие годовые поправки были вычислены на основании данных б. Севанского Водного Округа об орошении и представлены ниже:

1928 г.	8 039	тыс. куб. м
1929 г.	8 237	" " "
1930 г.	6 658	" " "

Определить величину поправки для 1927 г., в виду отсутствия данных по отдельным речным бассейнам за этот год, не представилось возможным. Но имея в виду, что общая поливная площадь в бассейне оз. Севан в 1927 г. мало отличалась от поливной площади 1928 г., можно для 1927 г. принять ту же поправку на орошение, что и для 1928 г.

Таким образом в окончательном итоге естественный сток с бассейна р. Кявар-чай, после введения поправок на орошение, представится следующими величинами:

1927 г.	3,20	м ³ /сек.	101 280	тыс. куб. м.
1928 г.	3,45	"	109 223	" " "
1929 г.	4,25	"	134 323	" " "
1930 г.	3,41	"	107 710	" " "

Р. ВАЛИ-АГАЛУ.

Описание речки и ее бассейна.

Речка Вали-агалу (Алтан-тахта-дзор) образуется слиянием двух ручьев, стекающих со склонов г. Б. Ах-даг, и течет с запада на восток до меридиана кочевков Гургурь, где поворачивает на юго-восток, сохраняя это направление до с. Вали-агалу. Здесь речка принимает с правой стороны единственный безымянный приток и меняет направление на северо-восточное. На расстоянии 1—2 км от устья речка отводится по канаве около 0,5 км длиной в соседнюю речку Цаккар-чай и по ее руслу уже достигает берега озера.

Длина речки, считая от наиболее удаленного истока, составляет 19,5 км, общее падение—1489 км, километрическое—76,4 м. Расположенные в верховьях речки россыпи липаритовых лав, галечные наносы в русле и трещиноватые андезито-базальтовые лавы в остальной части бассейна обуславливают непостоянство поверхностного потока. Речка то появляется на поверхности, то снова исчезает. Летом частично этому способствует и отвод воды на орошение.

Долина речки в предгорной части неглубокая, с ровными пологими задернованными склонами, и лишь на самых истоках, по правому склону долины, развиты россыпи глыбовой лавы. Не доходя до с. Вали-агалу, долина резко изменяется, переходя в глубокое ущелье с крутыми склонами. В юго-восточной части долина расширяется и заполнена современными речными наносами.

Бассейн р. Вали-агалу, занимающий часть слабо денудированного восточного склона Ахманганского хребта, характеризуется мягкими фор-

мами рельефа, отсутствием глубоких ущелий и водораздельных гребней. Исключая район, непосредственно примыкающий к г. Б. Ах-даг, где имеются резкие изменения высот, вся остальная часть бассейна представляет сравнительно ровное предгорье, постепенно снижающееся к озеру, прорезанное неглубокими долинами и оврагами.

Площадь бассейна составляет 69,1 кв. км.

Табл. 14.

Распределение площади бассейна р. Вали-агалу по высотным зонам.

Высоты в м . . .	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	2700—2900	2900—3100	3100—3300	3300—3500	Свыше 3500	Итого
Площади кв. км . . .	7,0	13,3	11,6	10,9	11,5	8,4	4,4	1,7	0,3	69,1
„ % % . . .	10,2	19,3	16,8	15,7	16,7	12,2	6,3	2,4	0,4	100

Из табл. 14 видно, что половина бассейна занята высотами от 2500 м и выше. Наибольшая высота в бассейне—3570 м (г. Б. Ах-даг). Средняя высота бассейна составляет 2573 м, а средний уклон бассейна—0,174, или 9°54'.

Геологическое строение бассейна довольно однообразное. Большая часть площади покрыта андезито-базальтовыми лавами и лишь г. Б. Ах-даг и ее склоны состоят из липаритовых лав, переслаивающихся с обсидами и туфами этих пород. Липаритовые лавы, легко разрушаясь, образуют большие осыпи камней и песка на склонах и у подошвы горы. Выходов подстилающих пород не наблюдается. Незначительным распространением пользуются аллювиальные отложения, встречающиеся в долине речки около с. Вали-агалу и ниже.

Бассейн р. Вали-агалу представляет чрезвычайно благоприятные условия для образования подземных вод. Орорафические особенности водосбора в истоках речки, представляющего замкнутую с трех сторон чашу, способствуют аккумуляции выпадающих здесь осадков, особенно снеговых, которые задерживаясь просачиваются сквозь рыхлые продукты разрушения липаритовых лав в более глубокие слои. Слабая расчлененность рельефа предгорий и проницаемость суглинистого почвенного покрова благоприятствуют быстрой инфильтрации весенних снеговых вод в глубокие трещины андезито-базальтового лавового поля. Следуя общему наклону, подземные воды устремляются в сторону озера, где и выходят на дневную поверхность.

Гидрогеологом М. П. Казаковым зарегистрировано в басс. р. Вали-агалу 13 выходов подземных вод, из которых самые мощные находятся недалеко от сел. Вали-агалу и у кочевков Гургур, а остальные представляют незначительные роднички с дебитом 0,2—2,0 л/сек.

Наиболее мощный выход подземных вод расположен около выселков с. Вали-агалу на правом склоне оврага в 4 км от озера, где из трещин андезитово-базальтовой лавы выходит около 20-ти сильных струй, которые, сливаясь в общее русло, по выработанной широкой долине доходят до берега озера под названием р. Цаккар-чай.

Второй выход родниковых вод находится в 1 км к югу от кочевок Гургур, где также на склоне оврага, в двух местах, из трещин аналогичной лавы выходят родники с общим дебитом $0,168 \text{ м}^3/\text{сек}$ —по замеру 26 октября 1928 г. и $0,20 \text{ м}^3/\text{сек}$ —по замерам 27 июня и 30 августа 1930 г.

В летнее время значительная часть воды в бассейне р. Вали-агалу расходуется на орошение и не доходит до озера. По данным б. Севанского Водного Округа здесь ежегодно орошается около 1470 га, при чем половина из них—водою родников, выходящих около кочевок Гургур. Родники эти в летнее время почти нацело отводятся двумя канавами к с. с. Атамхан и Эранос, и лишь зимой, когда каналы замерзают, сбрасывают воду в р. Вали-агалу. Незначительная часть площади—около 100 га—орошается водою из р. Цаккар-чай, а остальная часть—за счет стока, каптированного с предгорий. Длина некоторых оросительных канав достигает 12 км.

Гидрометрические исследования в бассейне р. Вали-агалу, с целью получения полного стока со своего бассейна, производились на р. Цаккар-чай ниже впадения отводной канавы из р. Вали-агалу. В гидрометрическом створе учитывался таким образом суммарный расход Цаккарских родников и р. Вали-агалу.

На этом основании дальнейшее описание гидрометрических работ на р. Цаккар-чай по существу является описанием работ в бассейне р. Вали-агалу и весь полученный по посту на р. Цаккар-чай цифровой материал по стоку следует относить ко всему бассейну р. Вали-агалу в целом.

Гидрометрические работы. Гидрометрические работы на р. Цаккар-чай были начаты 4 июня 1927 г.

Первоначально участок работ располагался между устьем и шоссевым мостом, с низовой стороны которого на правом берегу речки был открыт речный водомерный пост № 14.

В виду возникших опасений, что при высоком стоянии уровня озера пост может оказаться в подпоре, место наблюдений было впоследствии перенесено выше по речке. 19 ноября 1928 г. на расстоянии 0,6 км от устья, ниже впадения отводной канавы из р. Вали-агалу, на правом берегу речки, был открыт речный водомерный пост № 14'.

Такой перенос гидрометрического створа на учете водоносности речки не отразился, т. к. притока на коротком участке между старым и новым постом не наблюдается.

Оба поста работали одновременно с 1 декабря 1928 г. по 31 марта 1929 г., после чего пост № 14 был закрыт.

Наивысший уровень воды на посту № 14 наблюдался 5 мая 1928 г. и равнялся 81 см, а наинизший — в июле-августе 1928 г. и имел отметку

43 см. Таким образом за все время действия этого поста была учтена амплитуда колебаний уровня в 38 см.

С 10 до 28 октября, в виду отвода речки для ремонта моста, наблюдения над уровнями не производились.

Расходы воды определялись на этом участке вброд, вблизи поста, в наиболее удобных местах. Всего здесь было определено 13 расходов. Наибольший из них имел величину $3,40 \text{ м}^3/\text{сек}$, наименьший $0,52 \text{ м}^3/\text{сек}$.



Рис. 4. Р. Цаккар-чай выше с. Цаккар.

Все расходы на участке поста № 14 определены батометрами-тахиметрами.

Наивысший уровень на посту № 14' наблюдался 16 апреля 1929 г. и равнялся 28 см, наинизший 11 июня 1930 г. и имел отметку 31 см. Таким образом за время действия этого поста учтена амплитуда колебаний уровня в 57 см.

На участке поста № 14' все определения расходов производились в постоянном створе с деревянного гидрометрического мостика, расположенного в 1 м выше водомерной рейки.

Русло речки на участке поста 14' прямолинейное с однообразными корытоподобными поперечными профилями. Грунт — слабо окатанная галька и гравий. В отдельные периоды наблюдается неустойчивость русла.

Уклон на рабочем участке по одному из определений в низкую воду составлял 0,0012.

Ширина речки в рабочем профиле в период работ изменялась в пределах от 4,30 м до 5,40 м, наибольшие глубины — от 0,30 м до 0,80 м и площадь живого сечения — от 1,07 кв. м до 3,72 кв. м.

Наибольшая из определенных средних скоростей равнялась 1,26 м/сек., наименьшая 0,43 м/сек. Наибольшая же скорость в отдельной точке живого сечения равнялась 1,46 м/сек.

Всего за время работ на участке поста № 14' было определено 35 расходов воды, из них 6—батометрами-тахиметрами, 2—поверхностными поплавками и остальные—вертушками. Расходы №№ 16, 18 и 19, как ненадежные, вследствие наблюдавшейся закупорки носков батометров плавшими наносами, подсчитаны не были.

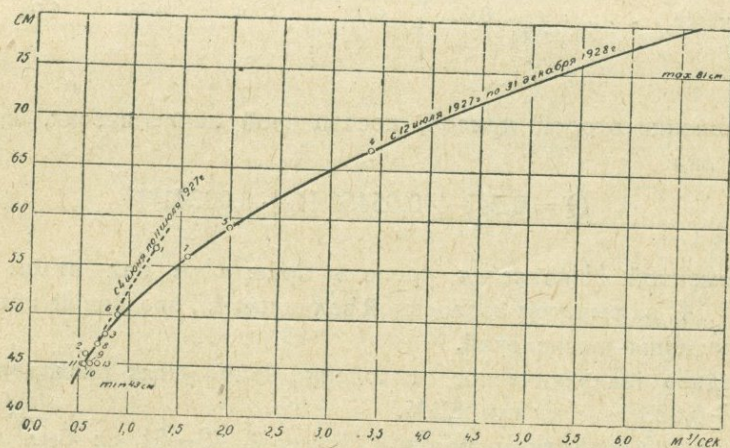


Рис. 5. Кривая расходов р. Цаккар-чай. 1927—1928 гг.

Наибольший из замеренных в этом створе расходов имел величину 3,72 м³/сек., наименьший—0,51 м³/сек.

Всего за время работ на р. Цаккар-чай было определено 48 расходов воды. Распределение количества измеренных расходов по годам представлено ниже.

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	3	10	18	17	48

Построение кривых расходов и подсчет стока.

Графические сопоставления расходов воды р. Цаккар-чай, замеренных в 1927—1928 гг. и соответствующих им уровней на посту № 14 наметили к построению две кривых: одну на время с момента открытия поста до 11 июля 1927 г., другую с 12 июля до конца 1928 г., при чем в нижней части обе кривые сливаются (рис. 5).

Наличие двух кривых объясняется размывом русла в створе поста, происшедшим повидимому при весеннем подъеме воды в 1928 г.

Первая кривая была построена графически на основании первых трех замеренных расходов, а вторая—аналитически, по способу наименьших квадратов, на основании десяти расходов. Определенные в конце 1928 г. расходы №№ 12 и 13 в построение второй кривой не вошли, т. к. первый из этих расходов не имел уровня в виду отвода речки

для ремонта моста, а второй—как переходный к следующей кривой и требующий введения поправки к уровню.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от построенной графически первой кривой составляет $\pm 0,037$ м³/сек, или 4,7%. Координаты кривой приведены ниже:

H	см	46	48	50	52	54	56
Q	м ³ /сек.	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,22

Уравнение второй кривой, построенной аналитически, имеет следующий вид:

$$Q = 0,548 + 0,05466 H + 0,00341H^2$$

где переменной H является уровень воды в см над нулем графика поста № 14, за вычетом постоянной величины 45, введенной произвольно для сокращения вычислений.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от этой кривой $\pm 0,028$ м³/сек, или 4,2%.

Из всей амплитуды крайних уровней 43—81 см был непосредственно обследован расходами участок 45—67 см. Экстраполяция в сторону низких уровней оказалась незначительной, а в сторону высоких она хотя и больше, но вполне допустима, т. к. уровни свыше 67 см наблюдались за все время всего шесть раз, при чем пять раз колебались в пределах 70—74 см и только один раз был отмечен уровень 81 см.

Ежедневные секундные расходы за время с 10 по 28 октября 1928 г., в виду отсутствия уровней по причинам, указанным выше, были получены путем прямолинейной интерполяции между расходом, соответствующим уровню на 9 октября 1928 г., и непосредственно определенным 27 октября расходом.

Для интерполирования по второй кривой ежедневных секундных расходов воды за время с 29 октября до конца 1928 г. наблюдаемые за этот период времени уровни были предварительно исправлены по Стауту.

Окончательные итоги подсчета стока по посту № 14 представлены ниже в таблицах совместно с данными по посту № 14'.

При нанесении на график в прямоугольных координатах расходов воды за 1929 г., живых сечений и соответствующих уровней на посту № 14' выяснилось, что намечаются к построению две кривых, сливающихся при низких уровнях.

Наличие двух кривых объясняется размывом русла во время весеннего половодья, при чем момент размыва устанавливается совершенно точно и подтверждается сопоставлением площадей живых сечений и уровней трех расходов, замеренных 12 апреля 1929 г.

На графике зависимости площадей живых сечений от уровней, который также представлен двумя кривыми, живые сечения расходов №№ 17 и 18 ложатся на первую кривую, а расхода № 19—на вторую. При этом расход № 18 замерен в промежутке времени от 14 ч. 35 м. до 15 ч. 05 м., а расход № 19—в промежутке 16 ч. 35 м.—17 ч. 10 м. Таким образом, точно устанавливается, что размыв произошел 12 апреля между 15 ч. 05 м. и 16 ч. 35 м.

На этом основании и были построены две кривые для 1929 г.: одна с расхода № 14 до момента размыва (12 апреля), а другая—на время с момента размыва до конца 1929 г. Два последних расхода

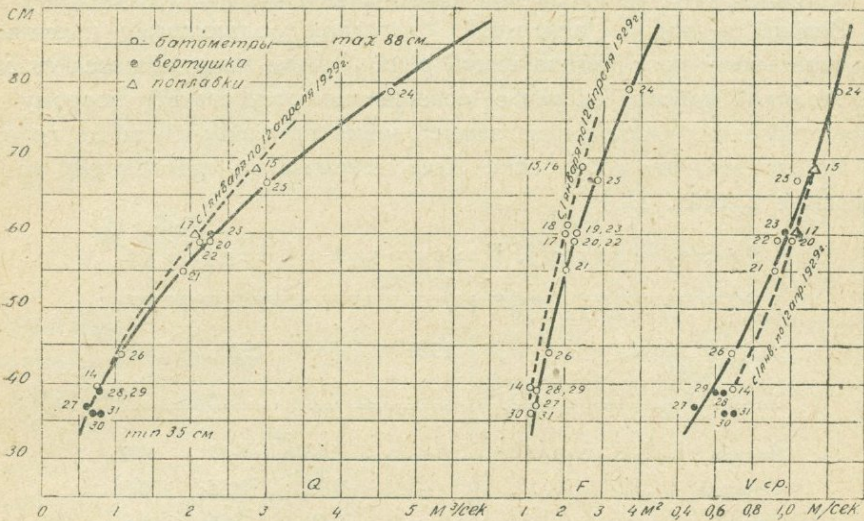


Рис. 6. Кривая расходов р. Цаккар-чай. 1929 г.

1929 г. №№ 30 и 31—были исключены из построения, т. к. они уже являлись переходными к следующей кривой 1930 г. (рис. 6).

Первая кривая, на время с 1 января по 12 апреля 1929 г., была построена аналитически, по способу наименьших квадратов по расходам №№ 14, 15 и 17 и представилась уравнением:

$$Q = 0,796 + 0,0451 H + 0,000763 H^2$$

где переменной H является уровень в см над нулем графика поста № 14' за вычетом постоянной величины 39.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой составляет $\pm 0,0082 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 0,4\%$.

Вторая кривая, на время с 12 апреля (вечер) до конца года, была построена также аналитически на основании 10 расходов №№ 20—29 и представилась уравнением:

$$Q = 0,415 + 0,02952 H + 0,001137 H^2,$$

где переменной H является уровень воды в см над нулем графика поста № 14' за вычетом постоянной величины 30.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой $\pm 0,056 \text{ м}^3\text{сек.}$, или $\pm 4,7\%$.

Для интерполирования расходов по обеим кривым наблюдаемые уровни были предварительно исправлены по Стауту.

При нанесении на вторую кривую 1929 г. расходов, замеренных в 1930 г., часть последних хронографически расположилась по кривой, совпадающей со смещенной в вертикальном направлении вниз кривой 1929 г., а часть оказалась переходными с одной кривой на другую (рис. 7). Поэтому оказалось возможным отдельной кривой для 1930 г. не строить, а для интерполирования расходов воды за 1930 г. пользоваться кривой 1929 г., вводя соответствующие поправки к уровням.

Зимний режим р. Цаккар-чай, благодаря родниковому питанию и незначительному протяжению самой речки, ничем не отличается от летнего. Ледяной покров на речке совершенно отсутствует, поэтому для интерполирования расходов за зимнее время применялись те же кривые.

Конечные итоги обработки гидрометрических наблюдений приводятся ниже в табл. 14.

Табл. 15.

Расходы воды р. Цаккар-чай в метрах куб. в секунду.

Месяц	Г о д			
	1927	1928	1929	1930
Январь	—	0,63	0,82	0,83
Февраль	—	0,65	0,85	0,86
Март	—	0,69	0,86	0,85
Апрель	—	1,84	2,05	1,16
Май	—	1,35	2,94	1,67
Июнь	0,82	0,60	0,96	0,66
Июль	0,67	0,50	0,73	0,57
Август	0,64	0,51	0,73	0,73
Сентябрь	0,65	0,56	0,75	0,71
Октябрь	0,66	0,59	0,77	0,67
Ноябрь	0,64	0,65	0,74	0,78
Декабрь	0,64	0,70	0,84	0,76
Средний за год	—	0,77	1,09	0,85
Наибольший	—	6,94	5,95	4,31
Наименьший	—	0,43	0,68	0,54
Годовой сток в тыс. куб. м .	—	24 372	34 346	27 001

Приведенные в табл. 15 цифры относятся к гидрометрическому створу на р. Цаккар-чай и дают, следовательно, только величину фактического притока воды в озеро с бассейна р. Вали-агалу.

Количество воды, разбираемой на орошение выше гидрометрического створа, достигает довольно значительной величины. Вычисленные

на основании данных б. Севанского Водного Округа годовые поправки к величинам притока в озеро для получения естественного стока с бассейна р. Вали-агалу составляют:

1928 г.	4 695 тыс. куб. м
1929 г.	4 857 " " "
1930 г.	4 366 " " "

Таким образом в окончательном итоге естественный сток с бассейна р. Вали-агалу, после введения поправок на орошение, представится следующими величинами:

1928 г. .	0,92 м ³ /сек.	29 067 тыс. куб. м
1929 г. .	1,24 " "	39 203 " " "
1930 г. .	0,99 " "	31 367 " " "

Р. БАХТАК-ЧАЙ.

Описание речки и ее бассейна.

Речка Бахтак-чай¹⁾ берет начало у подножья г. М. Ахдаг и течет с северо-запада на юго-восток до с. Сичанлу, где почти под прямым углом поворачивает на северо-восток, сохраняя это направление до впадения в озеро.

Длина речки от истоков до устья 28,1 км, общее падение 1447 м, километрическое 51,5 м.

В верхней части течения до поворота на северо-восток русло речки, обычно сухое, проходит по дну ложины. Перед поворотом на северо-восток речка пополняется с правого берега водой группы родников Б о р-б о р-бу ла г.

В поливной период, здесь же у поворота, в речку поступает перехватываемая особой канавой часть воды из соседней речки Атташ-чух, бассейна р. Адиаман-чай. Несколько ниже почти вся вода отводится двумя оросительными канавами на поля и русло речки на протяжении от с. Таза-кенд до устья в летнее время нередко представляет ряд разъединенных заполненных водой плесов.

Ниже с. Сичанлу долина углубляется и имеет характер ущелья, которое у с. Таза-кенд переходит в каньон.

Р. Бахтак-чай принимает с левой стороны два притока. Второй от устья безымянный приток стекает с понижения Ахманганского хребта

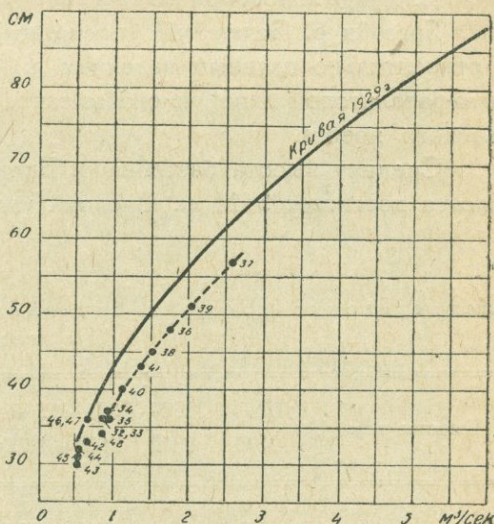


Рис. 7

¹⁾ На одноверстной карте ошибочно названа р. Цаккар-кар, на старых — р. Архашан-су.

Гельскими родниками и увеличивает таким образом расход в Гельском протоке.

В конце ноября—начале декабря Гельская канава замерзает и с этого момента уже вся вода идет по руслу речки.

В зимнее время речка покрывается ледяным покровом, который в нижнем течении обычно устанавливается в первой декаде декабря. Освобождается речка от льда к концу марта—началу апреля.

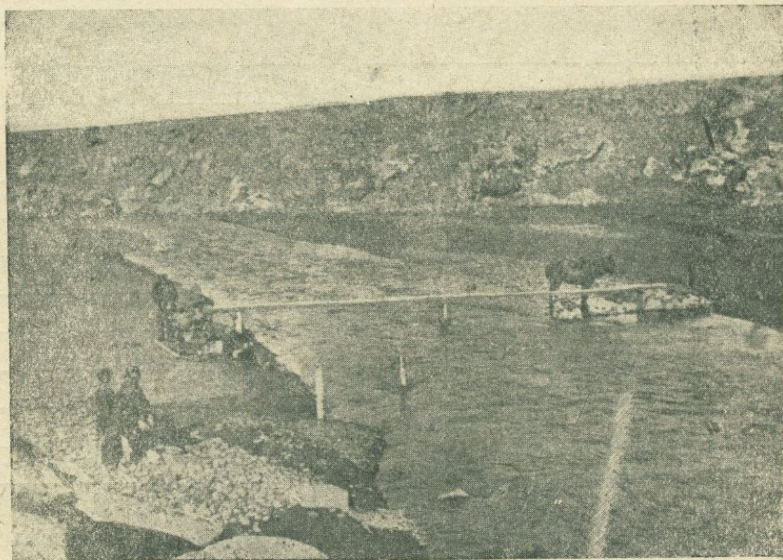


Рис. 8. Гидрометрический створ на р. Бахтак-чай.

Гидрометрические работы в бассейне р. Бахтак-чай производились как на самой речке, так и на Гельских родниках.

Гидрометрические работы на р. Бахтак-чай.

Гидрометрический пост № 13 на р. Бахтак-чай был открыт 4 июня 1927 года.

Участок работ располагался между устьем речки и с. Цаккар. Первоначально открытый на левом берегу речки свайный водомерный пост был вскоре заменен речным, состоявшим из двух реек—одной для высоких вод, другой—для низких (рис. 8).

Расходы воды до 19 ноября 1928 г. определялись в низкую воду вброд на участке поста, а в высокую—близ устья, без соблюдения постоянного створа. С 19 ноября 1928 г. после оборудования поста гидрометрическим мостиком, расположенным в 4-х м ниже водомерного поста, все замеры производились уже в постоянном створе, исключая межени, когда из-за слабого течения работать в створе не представлялось возможным и расходы определялись поблизости в наиболее удобных местах.

Руло речки на участке постоянного створа прямолинейное, левый берег относительно высокий, правый—низкий и несколько заливадается

в высокую воду. Грунт ложа речки и берегов—галька и мелкий камень. Почти ежегодно наблюдаются периодические размывы русла, связанные с прохождением высоких вод.

За все время действия поста наивысший уровень 120 см наблюдался 16 мая 1929 г., а наинизший 16 см—в июле 1930 г. Таким образом, амплитуда колебаний уровня составляла 104 см.

Ширина речка в рабочем профиле изменялась за время работ в пределах от 2,50 м до 11,20 м, наибольшая глубина—от 0,22 м до 0,97 м, а площадь живого сечения от 0,47 кв. м до 6,64 кв. м.

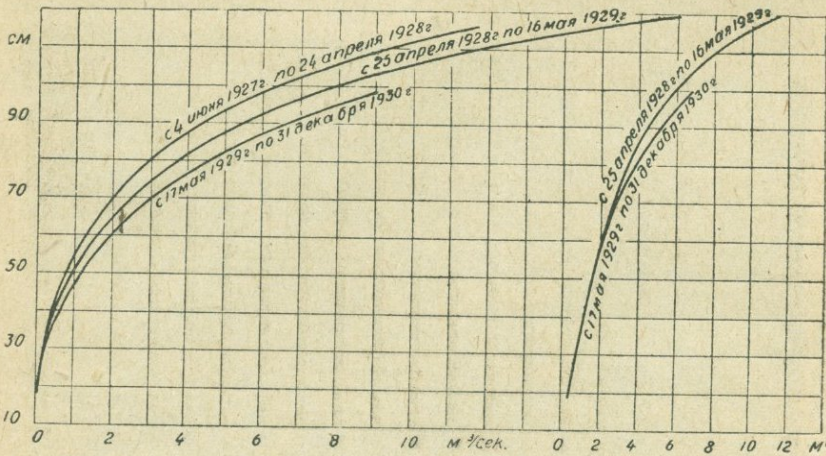


Рис. 9. „Шлейф“ кривых расходов р. Бахтак-чай. Справа кривые площадей живого сечения.

Наибольшая из определенных в рабочем створе средних скоростей оказалась равной 1,41 м/сек., наименьшая—0,08 м/сек., а наибольшая, наблюдаемая в одной точке скорость 2,17 м/сек.

За время со дня открытия поста по 31 декабря 1930 г. на р. Бахтак-чай было определено 48 расходов воды, из которых 24—багометрами-тахиметрами, 1 поверхностными поплавками, а остальные вертушками.

Наибольший из замеренных расходов имел величину 9,36 м³/сек., а наименьший 0,0008 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам представлено ниже:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов . . .	3	10	18	17	48

Построение кривых расходов и подсчет стока.

При графическом сопоставлении замеренных за весь период наблюдений расходов воды и соответствующих им уровней на посту № 13 выяснилось, что расходы хронографически располагаются по трем кривым, сходящимся в нижней части и образующим „шлейф“.

Первую кривую образовали расходы №№ 1—3, вторую—№№ 4—22 и третью №№ 23—47 (рис. 9).

Наличие шлейфа кривых объясняется периодическими изменениями русла в створе поста, связанными с прохождением максимальных расходов воды.

Первый размыв имел, повидимому, место 24 апреля 1928 г., когда наблюдался максимальный за этот год уровень 116 см; расход № 4, замеренный на следующий день, лег уже на вторую кривую.

Второй размыв произошел 16 мая 1929 г., также после прохождения максимального за время четырехлетних наблюдений расхода при уровне 120 см. Расход № 23, замеренный на следующий день, лег уже на третью кривую.

Все три кривые были построены графически. При построении первой кривой, в виду недостаточности данных (всего 3 расхода) и необходимости экстраполяций, был учтен общий ход второй и третьей кривой. Расход № 15, как ненадежный, вследствие наблюдавшейся закупорки носков барометров пльвшим по реке сором, при построении не был принят во внимание.

Ниже приводятся координаты всех трех кривых:

1-ая кривая

(с 4 апр. 1927 г. по 24 апр. 1928 г.).

H	см	18	20	30	40	50	60
Q	м ³ /сек. . .	0,0010	0,0015	0,100	0,35	0,72	1,24
H	см	70	80	90	100	115	116
Q	м ³ /сек. . .	1,95	2,90	4,30	7,90	11,16	11,60

2-ая кривая

(с 25 апр. 1928 г. по 16 мая 1929 г.)

H	см	18	20	30	40	50	60
Q	м ³ /сек. . .	0,000	0,004	0,096	0,40	0,91	1,57
H	см	70	80	90	100	110	120
Q	м ³ /сек. . .	2,50	3,67	5,33	7,72	11,58	17,00

3-я кривая

(с 17 мая 1929 г. по 31 декабря 1930 г.).

H	см	18	19	20	30	40	50
Q	м ³ /сек. . .	0,000	0,006	0,012	0,15	0,54	1,12
H	см	60	70	80	90	100	101
Q	м ³ /сек. . .	1,89	3,00	4,50	6,45	9,33	9,67

Для оценки точности построения кривых были подсчитаны средние квадратические отклонения замеренных расходов, представленные ниже в табл. 17 (знаки \pm опущены).

Табл. 17

№№ кривых	Отклонения при уровнях:			
	до 50 см		выше 50 см	
	м ³ /сек.	% %	м ³ /сек.	% %
1	0,014	2,8	0,000	0,0
2	0,030	27,0	0,146	4,3
3	0,015	17,6	0,126	5,5

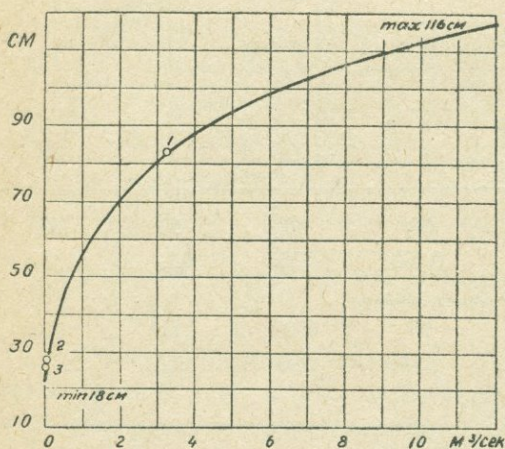


Рис. 10. Кривая расходов р. Бахтак-чай (1). 1927 г.

Из приведенных данных видно, что для уровней выше 50 см кривые вполне удовлетворительны. Что же касается нижних частей кривых, то здесь при больших относительных отклонениях, величина абсолютных отклонений незначительна и не может более или менее заметно повлиять на общую величину стока.

Большие относительные отклонения при низких уровнях объясняются, как малой величиной расходов, так и временными подпорами уровня,

вызванными устройством несколько ниже поста каменных набросок для водопоя.

Экстраполяция кривых в верхней части довольно значительна, но уровни, выходящие за пределы обследованного участка, встречались очень редко (табл. 18).

Табл. 18

№№ кривых	Пределы наблюден- ных уровней	Пределы обследован- ных уровней	Число уровней больше максимального обследованного
1	18—116	26—83	3
2	18—109	23—105	1
3	16—120	18,5—104	10

Что же касается экстраполяции кривых в нижних частях, то она при крайне низких величинах расходов к сколько-нибудь существенным

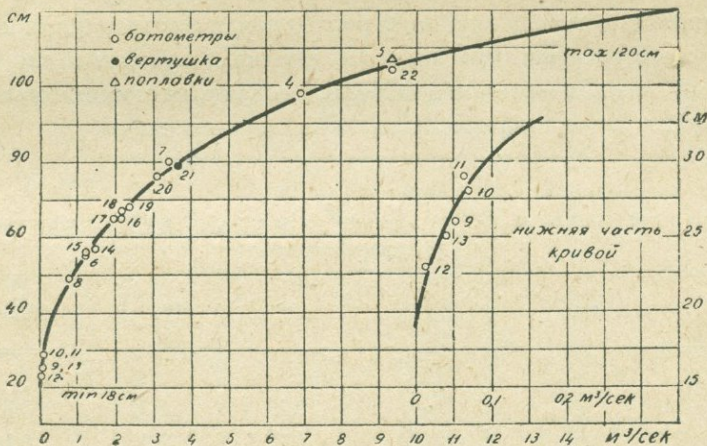


Рис. 11. Кривая расходов р. Бахтак-чай (2). 1928—1929 гг.

ошибкам при подсчете стока привести не может. Помимо того, экстраполяция здесь облегчалась известностью отметки мертвого горизонта, легко определявшейся в межень во время разбора воды на орошение. В июле 1930 г., например, при уровне 18,5 см вода в створе поста стояла, а в августе того же года при уровне 19 см проходил расход, равный всего 0,83 л/сек.

Пользование построенными кривыми для исчисления стока за зимний период было ограниченным, так как в створе поста, несмотря на выходы поблизости родников, временами образовывался ледяной покров.

С января по март месяц на посту наблюдались иногда довольно устойчивые, а иногда кратковременные повышения уровня, причиной которых было либо образование ледяного покрова, либо действительное увеличение расхода за счет таяния снега в нижней зоне бассейна.

При сопоставлении этих колебаний уровня с колебаниями на соседней незамерзающей р. Цаккар-чай, а также с температурами воздуха ближайшей метеостанции в с. Мартуни выяснилось, что зимой 1928—1929 г.

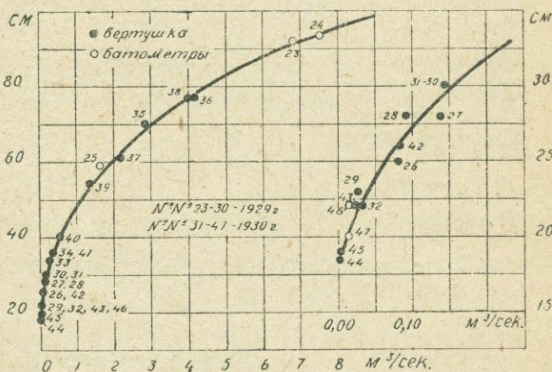


Рис. 12. Кривая расходов р. Бахтак-чай (3). Справа — нижняя часть кривой. 1929—1930 гг.

повышенные уровни объяснялись, главным образом, образованием ледяного покрова, а зимой 1930 г.—таянием снега.

Поэтому в первом случае сток подсчитывался путем прямолинейной интерполяции между крайними расходами, примыкающими к расходам при подпертых уровнях, что являлось вполне допустимым, так как речка в это время года питается родниковыми водами, имеющими мало изменяющийся дебит, а во втором случае—обычным способом.

Табл. 19

Расходы воды р. Бахтак-чай в метрах куб. в секунду
(в створе поста)

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,23	0,26	0,16
Февраль	—	0,28	0,30	0,35
Март	—	0,27	0,34	0,23
Апрель	—	2,70	1,64	1,18
Май	—	2,27	6,18	2,47
Июнь	0,67	0,22	1,22	0,26
Июль	0,060	0,053	0,093	0,005
Август	0,066	0,079	0,098	0,013
Сентябрь	0,056	0,065	0,056	0,025
Октябрь	0,052	0,029	0,048	0,024
Ноябрь	0,054	0,059	0,042	0,047
Декабрь	0,22	0,27	0,18	0,19
Средн. за год	—	0,54	0,88	0,41
Наибольший	—	11,60	17,00	9,67
Наименьший	—	0,000	0,000	0,000
Годов. сток в тыс. куб. м	—	17 136	27 678	13 059

Гидрометрические работы на Гельских родниках.

Гидрометрические работы на Гельских родниках были начаты в конце 1927 г. и заключались в периодических определениях расходов и наблюдениях над температурой воды через каждые пять дней.

Первые три расхода были замерены близ устья протока, а все последующие—с верховой стороны шоссе моста. Всего было определено 39 расходов воды, из них 19—батометрами-тахиметрами, остальные—вертушками.

Наибольший из замеренных расходов имел величину $1,54 \text{ м}^3/\text{сек}$, наименьший— $0,80 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Необходимо отметить, что величина естественного дебита родников в значительной мере искажается уже отмеченным выше сбросом из р. Бахтак-чай.

Подсчет дебита Гельских родников производился путем прямолинейной интерполяции между непосредственно замеренными расходами с учетом времени начала и конца сбросов из р. Бахтак-чай.

Табл. 20

Дебит Гельских родников в тыс. куб. метров
(включая сброс из р. Бахтак-чай).

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	2857	2917	3187
Февраль	—	2713	2596	2879
Март	—	2935	2918	3481
Апрель	—	2868	3008	3207
Май	—	2868	3302	3258
Июнь	—	2916	3138	2577
Июль	—	2722	3226	2596
Август	3111	2340	3205	2689
Сентябрь	3065	2143	3085	2618
Октябрь	2744	2807	3187	3397
Ноябрь	2691	3883	3914	3704
Декабрь	2823	2965	3529	2758
За год	—	34 017	38 026	36 351

Для получения общей величины притока в озеро с бассейна р. Бахтак-чай данные по посту № 13 и по Гельским родникам были просуммированы.

В окончательном виде средние месячные и годовые секундные расходы и стоки с бассейна р. Бахтак-чай представлены в табл. 21.

Табл. 21

Суммарные расходы воды р. Бахтак-чай и Гельских родников в метрах куб. в секунду.

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	1.30	1.35	1.35
Февраль	—	1.35	1.37	1.54
Март	—	1.37	1.43	1.53
Апрель	—	3.80	2.80	2.41
Май	—	3.34	7.42	3.69
Июнь	—	1.34	2.43	1.26
Июль	—	1.07	1.30	0.97
Август	1.23	0.96	1.30	1.02
Сентябрь	1.24	0.89	1.25	1.04
Октябрь	1.08	1.08	1.24	1.29
Ноябрь	1.09	1.56	1.55	1.48
Декабрь	1.27	1.38	1.50	1.22
Средн. за год	—	1.62	2.08	1.57
Годовой сток в тыс. куб. м	—	51 124	65 704	49 410

В последней таблице приведены данные по фактическому притоку воды в озеро. Для получения естественного стока с бассейна р. Бахтакчай к указанным в таблицах величинам необходимо прибавить количество воды, разбираемой на орошение выше гидрометрического створа.

Соответствующие годовые поправки, вычисленные на основании данных б. Севанского Водного Округа об орошении, представлены ниже.

1928 г.	4184 тыс. куб. м
1929 „	5188 „ „
1930 „	5161 „ „

Таким образом в окончательном итоге естественный сток с бассейна р. Бахтакчай, после введения поправок на орошение, представится следующими величинами:

	м ³ /сек.	тыс. куб. м
1928 г.	1,75	55 308
1929 „	2,24	70 892
1930 „	1,73	54 571

Р. АДИАМАН-ЧАЙ.

Описание реки и ее бассейна.

Река Адиаман-чай образуется слиянием трех речек: Западной Айриджи, или Атташ-чух, Средней Айриджи, или Карасу и Восточной Айриджи, или Хартлых, берущих начало в западной оконечности Южно-Гокчинского хребта и южной части Ахманганского.

От места слияния трех Айридж до с. Каравансарай, р. Адиаман-чай течет по широкой долине, образуя крупные меандры. Ниже с. Каравансарай река устремляется в глубокий и узкий каньон, местами с почти отвесными стенами. Выше с. В. Адиаман русло загромождено огромными камнями, образующими пороги. За с. Н. Адиаман река снова выходит на широкую, разлогую, местами заболоченную долину, по которой, меандрируя и разбиваясь на рукава, достигает берега озера.

Долины Средней и Восточной Айридж имеют тот же характер, что и долина р. Адиаман-чай до с. Каравансарай. Падение речек очень незначительное, всего около 0,7 м на 1 км. Долина Западной Айриджи представляет на участке от с. Кизил-Хараба и ниже ту же картину, а выше указанного селения имеет вид неглубокого ущелья. Падение речки здесь достигает уже 70 м на 1 км.

Табл. 22

Распределение площади бассейна р. Адиаман чай по высотным зонам

Высоты в м	До	2100—	2300—	2500—	2700—	2900—	3100—	Свыше	Итого
	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3300	
Площади кв. км	12,0	86,2	160,1	60,3	35,6	21,6	9,3	1,5	386,6
„ %	3,1	22,3	41,4	15,6	9,2	5,6	2,4	0,4	100

Площадь бассейна составляет 386,6 кв. м.

В геоморфологическом отношении бассейн р. Адиаман-чай характеризуется вполне законченными выработанными формами рельефа, развитием больших плоскостных пространств, широко выработанных долин, равновесных профилей рек и низкими водоразделами.

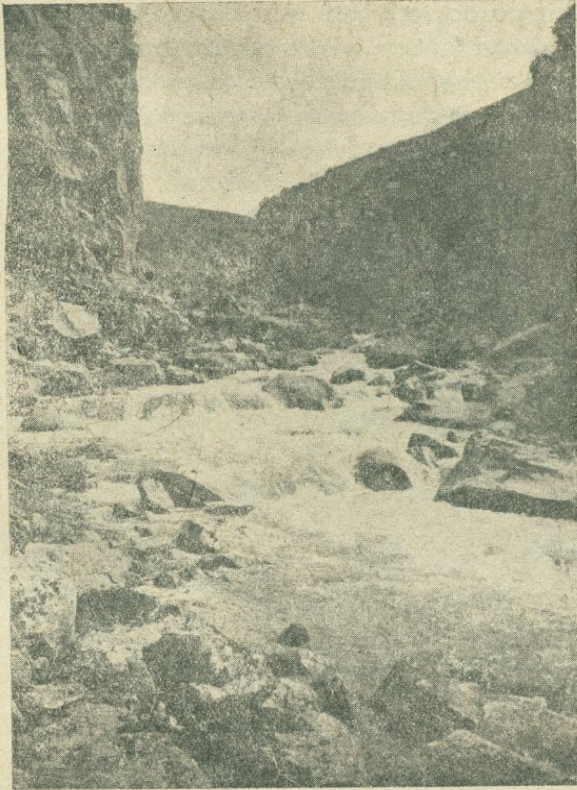


Рис. 13. Р. Адиаман-чай выше с. В. Адиаман.

Отмеченная выше особенность рельефа бассейна—развитие больших плоскостных пространств—находит отражение в табл. 22. Удельный вес береговой полосы и высотных зон, начиная с 2700 м и выше, весьма незначителен. И, наоборот, почти 80% всей площади бассейна занято высотами от 2100 до 2700 м, при чем только на одну зону 2300—2500 м падает 41,4% площади бассейна.

Средняя высота бассейна 2467 м. Высшая точка достигает 3454 м (г. М. Ах-даг). Средний уклон бассейна равен 0,162 или $9^{\circ}12'$.

Геологическое строение бассейна р. Адиаман-чай в общих чертах таково: вся северная часть бассейна залита покровом глыбистой, андезито-базальтовой лавы, в южной же части бассейна значительное место занимают осадочные породы, представленные главным образом меловыми известняками, которые слагают водораздельное пространство между Средней и Восточной Айриджей, а также участок бассейна к во-

стоку от последней. В верховьях Средней и Западной Айриджи распространены лавы андезитового типа, перекрывающие меловые известняки.

Отличительной особенностью бассейна р. Адиаман-чай является обилие родников. Гидрогеологом М. П. Казаковым было зарегистрировано здесь 50 выходов подземных вод.

Заслуживает быть отмеченный выход подземных вод, расположенный в береговой полосе озера к западу от устья р. Адиаман-чай. Здесь на протяжении около 0,5 км, у основания берега, выше и ниже уровня озера, из трещин пористой андезито-базальтовой лавы, частью прикрытой песком, выходит значительное количество мелких струй. Определить

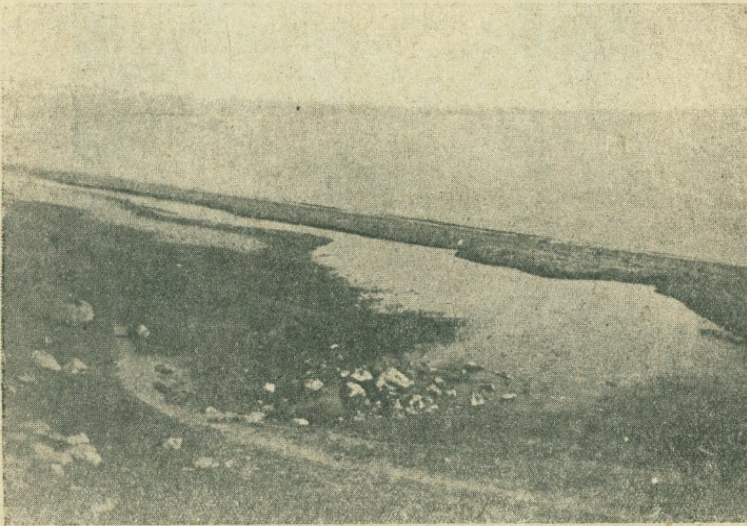


Рис. 14. Родник Бых-быхкан.

более или менее точно дебит этих родников без специального каптажа не представлялось возможным. Наиболее мощным из выходящих здесь выше уровня озера родников является родник Бых-быхкан, дебит которого колебался в пределах от 52 л/сек. до 82 л/сек. (рис. 14).

Роль р. Адиаман-чай в местной ирригации очень незначительна, что объясняется невозможностью отвода воды из глубокого каньона, в котором течет река от с. Каравансарай до с. Н. Адиаман. По данным б. Севанского Водного Округа водой из р. Адиаман-чай ежегодно орошается всего около 200 га.

Необходимо отметить попытки использования вод верховьев р. Адиаман-чай для орошения земель, лежащих за пределами бассейна реки. Так из Зап. Айриджи проведена оросительная канава в соседний бассейн, которая в летнее время идет на пополнение р. Бахтак-чай. Расход канавы незначительный.

И. Шопен ¹⁾ указывает на попытку последнего персидского пра-

¹⁾ И. Шопен. Исторический памятник состояния Армянской области в эпоху ее присоединения к Российской Империи. СПб, 1852.

вителя Эриванской области, Гуссейн-хана, направить воды верховьев р. Архашан (Зап. Айриджи) за пределы бассейна озера Севан в ущелье р. Веди-чай (левый приток р. Аракса), куда, по словам жителей, и текла в древности р. Архашан. Попытке этой помешали начавшиеся военные действия.

Зимой на участке от с. Каравансарай до устья, в зависимости от подтока родниковых вод и скорости течения, река покрывается временным или постоянным ледяным покровом, исключая район порогов, где река всегда свободна от льда. В верхней же части течения, выше с. Каравансарай, уже в конце ноября обычно устанавливается постоянный ледяной покров, сопровождаемый часто наледями.

Гидрометрические работы. Гидрометрический пост № 9 на р. Адиаман-чай был открыт 22 сентября 1926 г.

Участок поста располагался в 4 км от устья, ниже с. В. Адиаман. Речный водомерный пост, установленный здесь на левом берегу реки, был впоследствии оборудован лимниграфом, работавшим в периоды весеннего половодья 1929—1930 гг.

В весеннее половодье 1928 г. с 19 по 24 апреля при прохождении пика паводка, вызванного дружным таянием снега в нижних зонах бассейна, полутораметровая рейка водомерного поста, по словам наблюдателя, была покрыта водой до последнего деления, а 25-го апреля вовсе снесена. Нивелировка свежих следов стояния высокой воды, подтвердившая показания наблюдателя, дала возможность установить уровень за время с 19 по 25 апреля, который и принят равным 150 см над нулем графика.

Наинизший уровень за время производства работ наблюдался на реке 29 ноября 1930 г. и равнялся 27 см. Таким образом амплитуда колебаний уровня за время работ составляла 123 см.

Расходы воды р. Адиаман-чай замерялись на двух участках. Первый участок располагался вблизи водомерного поста, второй — близ устья реки.

До весны 1930 г. на первом участке расходы замерялись исключительно в низкую воду, вброд, в наиболее удобных местах. Во время половодья работать на этом участке вброд было невозможно, и работы переносились на второй участок — близ устья, где расходы определялись с лодки, также в наиболее удобных местах. Расходы, замеренные в устье, относились к уровням на водомерном посту № 9.

Участок близ устья также представлял некоторые неудобства, т. к. река находилась здесь в сфере подпора, как постоянного при высоком стоянии озера, так и переменного, образуемого сейшами.

С весны 1930 г., после устройства люлечной переправы, все расходы стали замеряться в постоянном створе, расположенном в 12-ти м ниже водомерного поста.

Русло реки на участке постоянного створа прямолинейное, а ниже в 20 м образует поворот. Находящаяся ниже створа каменная наброска направляет в летнее время главную массу воды к мельничной канаве.

Регулирование расхода этой канавы несколько отражается на уровнях в створе поста.

Дно реки на рабочем участке у берегов илистое, ближе к середине — галька, камень. Преобладает плоский хорошо окатанный камень, отдельные экземпляры которого достигают 30 кг веса.

В 25 метрах выше рабочего створа русло речки загромождено камнями.

К недостаткам рабочего створа следует отнести зарастание берегов травой. Другим недостатком является расположение его непосред-



Рис 15. Гидрометрический створ на р. Адиаман-чай. Определение расхода с люльки.

ственно ниже лежащих у левого берега крупных обломков скалы. Защищая с одной стороны постовые рейки и лимниграфную будку, с другой стороны они образуют на левом берегу даже в высокую воду мертвый участок профиля.

Ширина реки в рабочем створе ¹⁾ колебалась при измерениях расходов воды в пределах от 13,50 м до 21,65 м, наибольшая глубина — от 0,62 м до 1,11 м, а площадь живого сечения от 5,68 кв м до 14,37 кв м.

Падение реки на протяжении 58 м рабочего участка по одному из определений в межень составляло 0,463 м.

Наибольшая из определенных в рабочем створе средних скоростей равнялась 1,09 м/сек, наименьшая 0,15 м/сек. Предельные средние скорости на устьевом участке соответственно составляли 0,88 м/сек и 0,18 м/сек.

¹⁾ Все приводимые ниже цифровые характеристики относятся к постоянному створу ниже с В. Адиаман, за исключением особо оговоренных случаев.

За время со дня открытия поста по 31 декабря 1930 г. на р. Адиаман-чай было определено 54 расхода воды, из них 29 батометрами тахе-метрами и 25 вертушкой.

Наибольший расход, замеренный в постоянном створе, составлял 15,62 м³/сек, наименьший 0,90 м³/сек. Наибольший замеренный близ устья расход составлял 29,53 м³/сек, наименьший 1,17 м³/сек.

Распределение количества замеренных за все время расходов по отдельным годам представлено ниже:



Рис. 16. Определение расхода в устье р. Адиаман-чай.

	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	1	4	11	16	22	54

Для выяснения добавочного родникового притока на участке реки от створа гидрометрического поста до устья было произведено несколько одновременных определений расходов воды в створе поста и в устье. Величина эта, как видно из приводимой ниже табл. 23, в среднем равна 0,2 м³/сек.

Табл. 23

Д а т а	Уровень на посту № 9 в см	Расходы в м ³ /сек.		Разность в м ³ /сек.
		В устье	В створе	
27 сент. 1929 г. . . .	43	1,70	1,48	0,22
20 авг. 1930 г. . . .	37	1,17	0,95	0,22
16 окт. 1930 г. . . .	39	1,40	1,27	0,13

Построение кривых расходов и подсчет стока. В виду наличия указанного выше родникового притока на участке реки от поста до устья и необходимости иметь фактический приток в озеро, при построении зависимости между уровнями и расходами были использованы, как все расходы, замеренные близ устья, так и те расходы, которые замерены в створе водомерного поста при

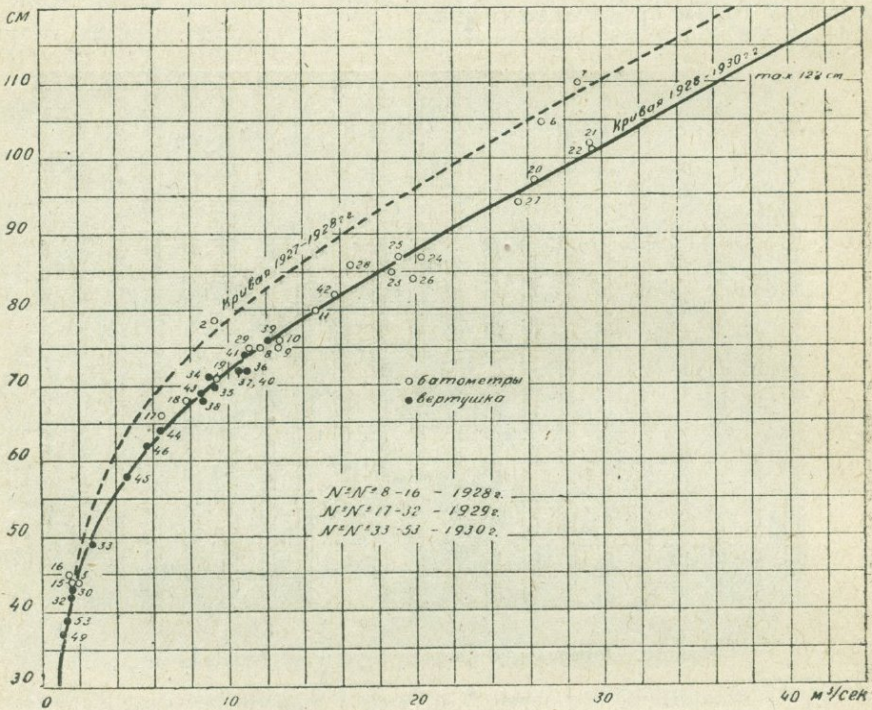


Рис. 17. Кривая расходов р. Адиаман-чай. 1928—1930 гг.

средних и высоких уровнях, т. к. в последнем случае возможная ошибка в измерении расхода превышает приток на этом участке. Расходы же, замеренные в створе поста в низкую воду, из построения исключались.

Графические сопоставления замеренных на р. Адиаман-чай за все время работ расходов и соответствующих им уровней на посту № 9 выяснили, что намечается „шлейф“ из двух кривых, сходящихся в нижней части. Расходы 1927—1928 гг., включая расход № 7, замеренный 27 апреля 1928 г., расположились по одной кривой, а остальные расходы 1928 г. и расходы 1929 и 1930 гг., начиная с № 8, замеренного 9 мая 1928 г., резко переходят на другую кривую, что указывает на происшедший на спаде половодья между 27 апреля и 8 мая 1928 г. размыв русла в створе поста (рис. 17).

Обе кривые были построены графически. Первая кривая построена на основании четырех расходов.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой $\pm 0,71 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $\pm 5,1\%$. Кривая экстраполирована в нижней части для уровней от 38 до 30 см и в верхней—от 112 до 150 см.

Экстраполяция кривой в нижней части не может привести к значительным ошибкам, т. к. подавляющее большинство наблюдаемых уровней ниже 39 см, падает на 37 и 38 см, остальные же уровни наблюдались лишь в единичных случаях. Что касается экстраполяции кривой в верхней части, то она за исключением четырех дней, когда наблюдались уровни, близкие к обследованным, произведена для подсчета расходов за семь дней с 19 по 25 апреля 1928 г. при уровне 150 см.

Вторая кривая построена на основании 37 расходов, замеренных в 1928—1930 г., при чем расход № 16, как сильно отскачивший, при построении во внимание принят не был. Ниже даются координаты построенных кривых.

1-я кривая

H	см	30	35	40	50	60	70
Q	м ³ /сек.	0,94	1,11	1,37	2,22	3,72	6,44
H	см	80	90	100	110	120	150
Q	м ³ /сек.	10,50	15,98	22,50	29,70	37,13	59,33

2-я кривая.

H	см	27	30	40	50	60	70
Q	м ³ /сек.	0,84	0,93	1,41	2,71	5,12	9,05
H	см	80	90	100	110	120	122
Q	м ³ /сек.	14,74	21,65	28,94	36,34	43,70	46,18

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от второй кривой $\pm 0,71 \text{ м}^3/\text{сек}$, или $\pm 5,1\%$. Вторая кривая экстраполирована в нижней части для уровней от 36 до 27 см, в верхней—от 102 до 122 см. Экстраполяция кривой как в нижней, так и в верхней части произведена для небольшого числа уровней.

Первая из построенных кривых была распространена на участок времени от 22 сентября 1926 г. по 2 мая 1928 г., вторая кривая—на время с 3 мая 1928 г. по 31 декабря 1930 г. За границу перехода с первой кривой на вторую, в виду невозможности точно установить время происшедшего размыва, была принята середина промежутка времени между датой расхода № 7, лежащего на первой кривой, и датой расхода № 8, лежащего на второй кривой.

Построенные кривые были использованы и для подсчета стока за зимний период, т. к. на участке поста ледяной покров не образуется. Но при этом приходилось учитывать особенности зимнего режима реки, аналогичные отмеченным на р. Кявар-чай.

Табл. 24

Расходы воды р. Адиаман-чай в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	1,40	1,33	1,79	1,52
Февраль	—	1,42	1,29	1,58	1,53
Март	—	1,57	1,35	1,45	1,61
Апрель	—	6,37	22,08	14,27	7,12
Май	—	14,82	14,92	2,99	8,58
Июнь	—	5,32	4,85	9,47	4,97
Июль	—	1,73	2,03	2,84	1,54
Август	—	1,32	1,75	1,93	1,29
Сентябрь	—	1,39	1,82	1,78	1,34
Октябрь	1,73	1,42	1,84	1,87	1,49
Ноябрь	1,52	1,45	2,02	1,61	1,33
Декабрь	1,32	1,28	1,76	1,61	1,42
Средн. за год	—	3,30	4,75	5,10	2,81
Наибольший	—	21,81	59,33	39,30	19,50
Наименьший	—	0,94	0,99	0,96	0,87
Годов. сток в тыс. куб. м	—	104 214	149 970	161 123	88 267

В табл. 24 даны величины фактического притока в озеро, которые однако можно считать и величинами естественного стока с бассейна, т. к. по причинам, уже указанным выше, река чрезвычайно слабо используется на орошение. За поливной период с бассейна реки разбирается на орошение всего 1 мм годового слоя, что по отношению ко всему стоку составляет ничтожную величину.

На р. Адиаман-чай и ее притоках, кроме основного поста № 9 в 1927—1928 гг., действовало еще три водомерных поста. Пост № 10 на р. Адиаман-чай у с. Каравансарай, № 11 на р. Атташ-чух (Западная Айриджа) у с. Атташ и № 12 на правом притоке речки Хартлых (Вост. Айриджа)—р. Ченгил—у с. Яных.

На всех трех вышеуказанных постах во второй половине 1927 г. было определено по 2 расхода воды. Дальнейшей обработке данные по этим постам не подвергались.

Р. КУРУЧАЙ.

Описание речки и ее бассейна. Р. Куручай (Каранлуг) берет начало на склонах Южно-Гокчинского хребта и его Тулуджинского и Каракаинского отрогов. Общее направление течения речки до с. В. Каранлуг ЮЮВ—ССЗ. Дальше речка поворачивает

на север и придерживается этого направления до впадения в озеро. Длина речки 27 км, общее падение 1488 м, километрическое 55,1 м.

Долина речки имеет вид глубокого ущелья с крутыми полузадернованными склонами, а около с. В. Каранлуг представляет неглубокий каньон. В 3—4 км от озера долина сильно расширяется и заполнена галечными отложениями.

Р. Куручай имеет всего один приток—р. Чатал-дзор, или Дайшти-дараси, длиной 12,3 км, берущий начало на склонах Каракаинского отрога и впадающий в р. Куручай в двух км выше с. В. Каранлуг.

Ниже с. В. Каранлуг речка разбивается на несколько рукавов, несущих воду только весной, а в остальное время сухих.

В летнее время речка питается преимущественно родниками и лишь частично снежниками.

Площадь бассейна р. Куручай, замкнутого на устье, составляет 101,8 кв км, а замкнутого в створе гидрометрического поста, в 8 км от устья 83,8 кв. км.

Табл. 25

Распределение площади бассейна р. Куручай по высотным зонам

Высоты в м	До	2100—	2300—	2500—	2700—	2900—	3100—	Свыше	Итого
	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300		
Площади кв. км . . .	11,9	13,5	15,6	15,6	15,4	15,9	11,7	2,2	101,8
„ ‰	11,7	13,3	15,3	15,3	15,1	15,6	11,5	2,2	100,0

Из площади бассейна, замкнутого в створе поста, выпадает вся нижняя зона до 2100 м.

Средняя высота всего бассейна составляет 2626 м, а замкнутого в створе поста 2748 м. Высшей точкой в бассейне является г. Тулуджа—3485 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,301 или 16°45'.

Геологическое строение бассейна в общих чертах следующее: в центральной части преобладают андезито-базальтовые лавы, в южной части и у с. В. Каранлуг андезитовые лавы и туфобрекчии. В приозерном участке бассейна развиты аллювиальные отложения, представленные галечниками.

Родниковые выходы в бассейне р. Куручай расположены главным образом в верховьях. Незначительное количество родников встречается в средней части течения. Дебит отдельных родников незначителен и не превышает 7 л/сек.

В летнее время значительная часть воды речки отводится на орошение и не доходит до озера. Речкой Куручай ежегодно орошается около 1700—1800 га, из которых около 700 га водой, отведенной выше створа гидрометрического поста.

В зимнее время речка почти на всем протяжении покрывается ледяным покровом, который в нижней части течения обычно устанавливается в первой декаде декабря и исчезает большей частью к началу апреля.

Гидрометрические работы. Р. Куручай, как уже указывалось, разбивается ниже с. В. Каранлуг на ряд рукавов. Поэтому гидрометрические работы велись выше с. В. Каранлуг в 8 км от устья, где речка течет одним руслом.

Гидрометрический пост № 24 на речке был открыт 6 ноября 1929 г.

Участок поста располагался в 1,5 км выше с. В. Каранлуг. Реечный водомерный пост находился посередине участка на правом берегу.

Наивысший уровень воды на этом посту наблюдался 8 июня 1930 г. и равнялся 59 см, а наинизший 11 и 21 ноября 1929 г. и имел отметку 5 см. Таким образом за время работ на р. Куручай амплитуда колебаний уровня составляла 54 см.

Расходы воды р. Куручай определялись в постоянном створе с деревянного гидрометрического мостика, расположенного в 5 м ниже водомерного поста.

Русло речки на участке поста прямолинейное. Левый берег несколько заливается в высокую воду. Грунт — галька и камень.

Падение речки по одному из определений в межень составляло 0,74 м на протяжении 40 м участка поста.

Ширина речки в рабочем профиле колебалась при измерениях расходов в пределах от 2,75 м до 11,90 м, наибольшая глубина от 0,25 м до 0,64 м, а площадь живого сечения — от 0,57 кв. м до 3,66 кв. м.

Наибольшая из определенных средних скоростей равнялась 1,45 м/сек, наименьшая 0,24 м/сек. Наибольшая наблюденная в одной точке скорость 2,89 м/сек.

За время действия поста определено на р. Куручай 23 расхода воды, из них два — батометрами-тахиметрами, остальные — вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину 5,07 м³/сек, наименьший 0,16 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам следующее:

	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	1	2	20	23

Построение кривой расхода и подсчет стока. При нанесении на график в прямоугольных координатах всех точек замеренных расходов р. Куручай и соответствующих им уровней большая часть расходов расположилась по плавной кривой и лишь несколько расходов дали отклонения. Из числа последних расходы, замеренные во второй половине 1930 г., исключая № 23, определенный при подпертом уровне, расположились по кривой, совпадающей с намеченной кривой при вертикальном ее перемещении, что указывало на

происходящие в русле устойчивые изменения. Поэтому была построена одна кривая, так как остальные расходы допускали введение поправок к уровням по Стауту (рис. 18).

Кривая строилась графически; по центрам тяжести групп точек.

Координаты кривой:

H	см	5	10	15	20	25	30
Q	м ³ /сек.	0,09	0,27	0,54	0,92	1,40	1,98
H	см	35	40	45	50	55	59
Q	м ³ /сек.	2,70	3,60	4,64	5,80	7,09	8,26

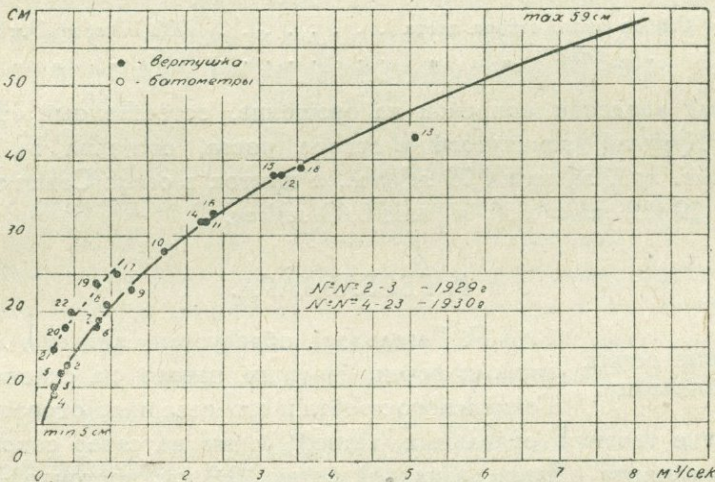


Рис. 18. Кривая расходов р Куручай. 1929—1930 гг.

Из всей амплитуды наблюдаемых уровней от 5 до 59 см непосредственными измерениями расходов был захвачен участок 8—43 см, но уровни выше 43 см наблюдались всего двенадцать раз, при чем выше 50 см—всего два раза, остальные же близко примыкают к обследованному участку.

Построенная кривая была использована также и для исчисления расходов за зимний период, т. к., благодаря наличию поблизости выхода родниковых вод, ледяной покров на участке поста не образуется. Наблюдавшиеся иногда зимой повышенные уровни объяснялись или образованием временных заберегов и снежными заносами, или увеличением расхода за счет таяния снега при повышении температуры воздуха. При интерполировании расходов это обстоятельство учитывалось таким же образом, как и на других речках с подобным зимним режимом, напр., р. Бахтак-чай и др.

Табл. 26

Расходы воды р. Куручай в метрах куб. в секунду

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средний за год	Наибольш.	Наименьш.	Годовой сток в тыс. куб. м
1929 .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,23	—	—	—	—
1930 .	0,25	0,28	0,49	0,65	2,41	2,68	0,57	0,20	0,24	0,34	0,35	0,26	0,73	6,29	0,09	22 549

Соответствующие поправки для получения естественного стока с бассейна речки и фактического притока в озеро были вычислены на основании данных об орошении в 1930 г. и приводятся ниже.

Разбор выше створа поста 1782 тыс. куб. м
 „ ниже „ „ 3137 „ „ „

После введения поправок на орошение, естественный сток с бассейна р. Куручай, замкнутого в створе поста, составил за 1930 год 24 331 тыс. куб. м, или 0,79 м³/сек., а приток в озеро Севан с этого же бассейна 19 412 тыс. куб. м, или 0,63 м³/сек.

Р. ГЕЗЕЛЬДАРА.

Описание речки и ее бассейна.

Р. Гезельдара образуется слиянием двух безымянных речек, берущих начало на склонах Южно-Гочкинского хребта и его северных отрогов. Общее направление течения отдельных ветвей речки на север сохраняется и после их слияния. Длина западной ветви 13,9 км, восточной—10,9 км. Общая длина речки, считая от наиболее удаленного истока, составляет 27,5 км. Общее падение речки 1295 м, километрическое—47,1 м.

Почти на всем протяжении речка течет в глубоком ущелье, несколько расширенном в верховьях. Ниже с. В. Гезельдара ущелье переходит в каньон.

На пути своего следования около с. В. Гезельдара, речка принимает справа единственный приток, берущий начало на восточном склоне Гюзальдаринского отрога. Длина притока 8,8 км.

Табл. 27.

Распределение площади бассейна р. Гезельдара по высотным зонам

Высоты в м . . .	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	2700—2900	2900—3100	3100—3300	3300—3500	Свыше 3500	Итого
Площади кв. км .	9,2	16,1	13,4	20,4	25,7	20,5	8,4	1,0	0,1	114,8
„ %% . . .	8,0	14,0	11,7	17,8	22,3	17,9	7,3	0,9	0,1	100

Площадь водосборного бассейна р. Гезельдара, замкнутого на устье, составляет 114,8 кв. км, а замкнутого в створе гидрометрического поста в 5,4 км от устья—102,3 кв. км.

Средняя высота всего бассейна 2641 м, а замкнутого в створе поста 2711 м. Наибольшей высоты в бассейне достигает г. Гюзальдара—3535 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,312 или $17^{\circ}18'$.

Геологическое строение бассейна в общих чертах таково: западная часть сложена андезито-базальтовыми лавами, восточная—лавами андезитового типа, при чем границей этих двух районов служит сама речка и ее правая ветвь. Долина речки в приозерной ее части выполнена галечниковым аллювием.

В бассейне р. Гезельдара зарегистрировано 6 выходов подземных вод, главным образом в верховьях.

Наиболее мощный родник находится на левом берегу речки в с. Н. Гезельдара. Дебит его по замеру 30 апреля 1930 г. составлял 24 л/сек. Дебит остальных колеблется в пределах 0,5—0,12 л/сек.

В летнее время значительная часть воды отводится восемью канавами на орошение.

Самая верхняя из канав—Сари-ару—берет начало на левом берегу западной ветви речки. Остальные начинаются у с. Н. Гезельдара. Всего орошается около 1900 га земли, из которых около 1200—водой, отводимой из речки выше гидрометрического створа.

Зимой, благодаря незначительному родниковому питанию и расположению выходов родников в самых верховьях, на речке образуется постоянный ледяной покров. Ледостав в нижней части течения обычно наступает в промежуток времени между вторыми декадами ноября и декабря месяцев.

Гидрометрические работы Гидрометрические работы на р. Гезельдара начались 22 сентября 1926 г. Участок работ располагался в 5,4 км от устья, выше с. Н. Гезельдара.

Русло речки на участке поста прямолинейное. Оба берега выложены крупными камнями, отвесны и возвышаются настолько, что даже при высоких уровнях речка не разливается и сохраняет почти одну и ту же ширину. Ложе речки усеяно хорошо окатанными, плоскими камнями.

Недостатком участка является наличие в отдельных местах русла торчащих из дна обломков скал.

Наблюдения над уровнями велись на водомерном посту № 8, который располагался первоначально на левом берегу в нижней части участка, а впоследствии был перенесен выше на правый берег. В весеннее половодье 1930 г. на посту работал лимниграф.

Колебания уровня воды за время действия поста происходили в следующих пределах. Наивысший уровень 106 см наблюдался вечером 17 мая 1929 года, а наименьший 31 см утром 8 ноября 1926 г. Таким образом амплитуда колебаний уровня составила 75 см.

Рабочий створ находился в 25 м ниже водомерного поста и был оборудован деревянным гидрометрическим мостиком.

Недостатком рабочего створа являлось отмеченное выше наличие в русле обломков скал, искажавших нормальное распределение скоростей по живому сечению, что вызывало необходимость увеличения числа вертикалей и скоростных точек.

Ширина реки в рабочем профиле колебалась при измерении расходов воды в пределах от 7,00 до 8,60 м*), наибольшая глубина—от 0,30 до 1,01 м, а площадь живого сечения—от 1,48 до 6,81 кв. м. Паде-

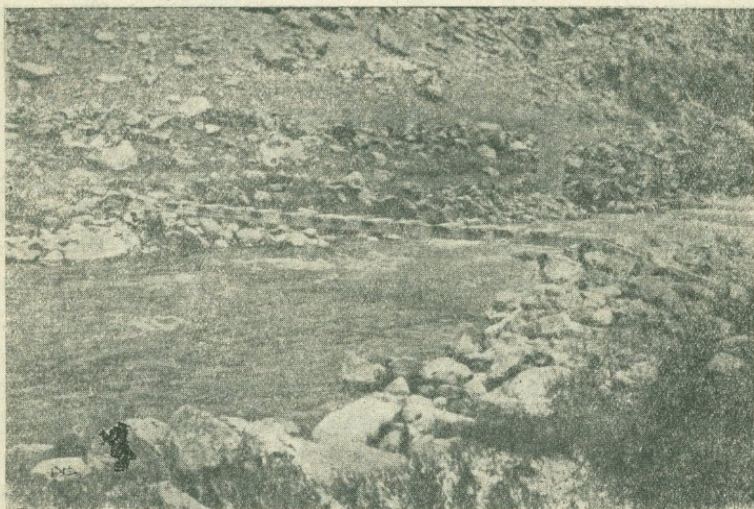


Рис. 19. Гидрометрический створ на р. Гезельдара.

ние реки составляло по одному из определений в низкую воду 0,50 м на протяжении 37 м рабочего участка.

Расходы воды определялись до октября 1927 г. вброд, в наиболее удобных местах, начиная же с указанного срока все расходы определялись в постоянном створе с гидрометрического мостика. Всего за время работ на р. Гезельдара было определено 57 расходов, из них 32—батометрами-тахиметрами, остальные вертушкой.

Наибольшая из определенных в створе средних скоростей равнялась 1,70 м/сек., наименьшая 0,12 м/сек. Наибольшая скорость, наблюдаемая в отдельной точке—3,06 м/сек.

Наибольший из замеренных расходов равнялся 11,57 м³/сек, наименьший 0,17 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам представлено ниже:

Число расходов.	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого.
	1	3	11	22	20	57

*) При определении расхода № 38 ширина реки 5,70 м обусловлена устройством на правом берегу искусственного уреза.

Построение кривых расходов и подсчет стока.

При графическом сопоставлении расходов воды за весь период наблюдений и соответствующих им уровней наметились к построению три кривых.

Первую кривую образовали расходы №№ 1—4, вторую—расходы №№ 5—14 и третью—расходы №№ 14—17, №№ 31—40 и № 52. Расход № 37, как замеренный при сильно подпертом льдом уровне, при построении третьей кривой во внимание принят не был (рис. 20, 21 и 22).

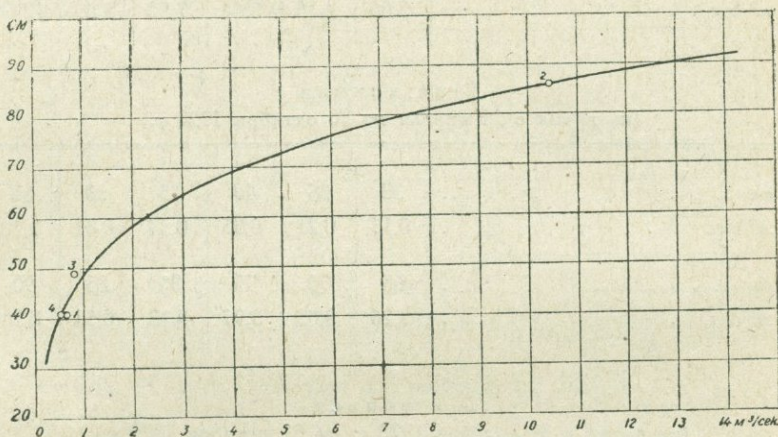


Рис. 20. Кривая расходов р. Гезельдара (1). 1926—1928 гг.

Остальные расходы 1929—1930 гг., не вошедшие в построение третьей кривой, образовали несколько отдельных групп, хронографически расположенных по кривым, совпадающим со смещенной в вертикальном направлении третьей кривой (рис. 22).

Такое расположение отдельных групп расходов указывало на происходящие в отдельные периоды устойчивые изменения русла и допускало пользование уже имеющейся кривой, при условии введения постоянных поправок к уровням.

Все наметившиеся кривые были построены графически. Для оценки точности построения кривых ниже в табл. 28 приводятся средние квадратические отклонения замеренных расходов от построенных кривых (знаки \pm в таблице опущены).

Табл. 28

Кривые	Отклонения при уровнях до 50 см		Отклонения при уровнях свыше 50 см	
	м ³ /сек.	% %	м ³ /сек.	% %
1-я	0,135	18,0	0,000	0,0
2-я	0,021	3,7	0,267	6,0
3-я	0,038	8,5	0,042	1,2

Координаты всех трех кривых даны ниже в таблицах:

1-ая кривая
(на время с 24 сентября 1926 г. по 15 апреля 1928 г.)

H	см	31	35	40	45	50	55	60
Q	м ³ /сек.	0,22	0,31	0,49	0,73	1,08	1,56	2,20
H	см	65	70	75	80	85	90	95
Q	м ³ /сек.	3,06	4,18	5,64	7,52	9,89	12,88	16,61

2-ая кривая
(на время с 16 апреля по 30 октября 1928 г.)

H	см	32	35	40	45	50	55	60
Q	м ³ /сек.	0,15	0,21	0,35	0,54	0,81	1,18	1,65
H	см	65	70	75	80	85	90	95
Q	м ³ /сек.	2,26	3,02	3,97	5,13	6,53	8,20	10,20

3-я кривая
(на время с 31 октября 1928 г. по 31 декабря 1930 г.)

H	см	32	35	40	45	50	55	60	65
Q	м ³ /сек.	0,15	0,27	0,53	0,89	1,34	1,89	2,56	3,37
H	см	70	75	80	85	90	95	100	106
Q	м ³ /сек.	4,30	5,30	6,37	7,49	8,62	9,77	10,91	12,27

Непосредственными измерениями, легшими в основание построения первой кривой, было захвачено 70% всей амплитуды колебаний уровня за период, на который распространяется кривая.

Вторая кривая обследована на 87%. Третья—на 90%.

Пользование экстрополированными участками кривых незначительное, т. к. уровни, лежащие за пределами обследованных участков кривых встречались сравнительно редко.

Граница пользования первой и второй кривой установлена на основании предположения, что изменение в русле, обнаруженное расходом № 5, произошло между началом весеннего подъема—5 апреля 1928 г. и днем определения расходом № 5—27 апреля 1928 г.

Конечная граница пользования второй кривой отнесена на 30 окт. 1928 г.—дату определения расхода № 14, который лежит и на второй и на третьей кривой.

Особенности ледяного покрова на участке поста допускали возможность пользования построенными кривыми для исчисления стока и за зимний период. Обычно образование здесь ледяного покрова происхо-

дит при подпертых уровнях, вызванных обмерзанием камней, лежащих в русле. С установлением же ледяного покрова, благодаря оттаиванию

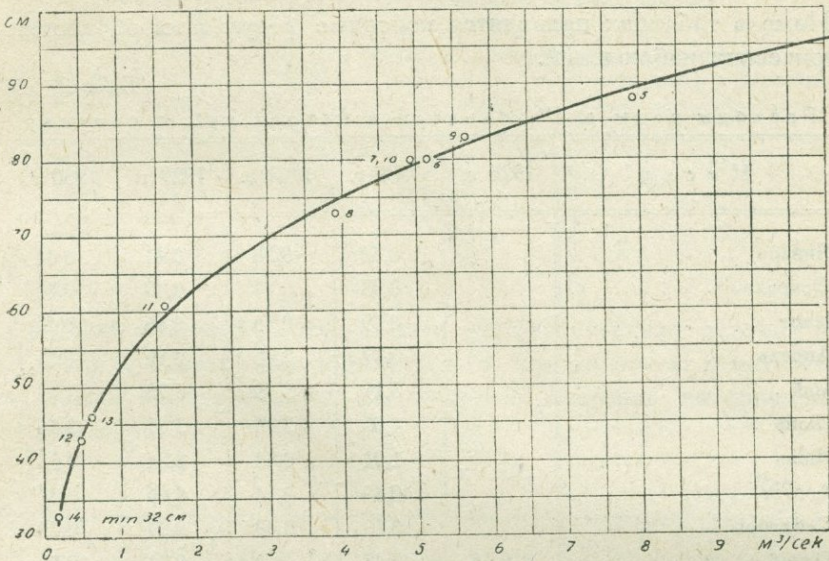


Рис. 21. Кривая расходов р. Гезельдара (2). 1928 г.

льда на камнях, подпор прекращается, а оседанию льда препятствуют те же камни, вследствие чего лед оказывается нависшим. Под таким

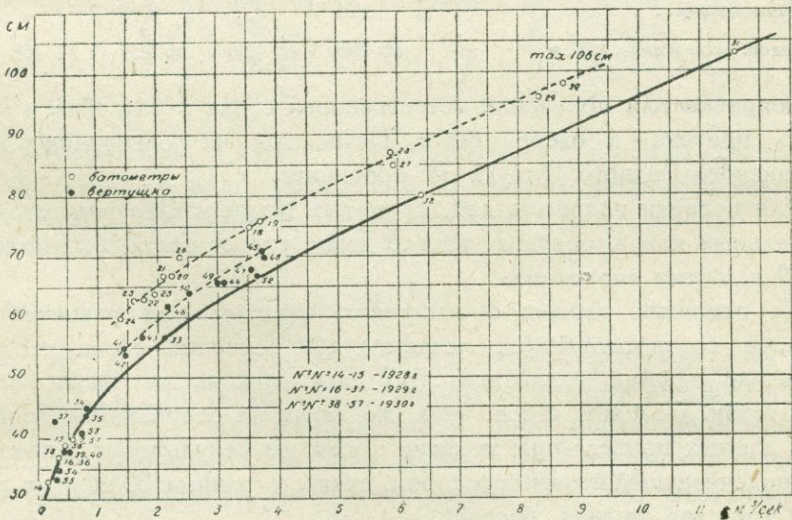


Рис. 22. Кривая расходов р. Гезельдара (3). 1928—1930 гг.

нависшим ледяным покровом и течет речка всю зиму, почему и возможно пользование летними кривыми.

На р. Гезельдара, так же, как и на других речках, в зимнее время наблюдаются короткие загорные подъемы воды, вызванные образова-

нием шуги на незамерзающих в силу больших скоростей верхних участках речки. В этих случаях загорные уровни срезались так же, как и на других речках, на которых наблюдались подобные явления.

Ниже в таблицах приводятся конечные результаты обработки гидрометрических наблюдений.

Табл. 29

Расходы воды р. Гезельдара в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь		0,32	0,38	0,41	0,44
Февраль		0,33	0,37	0,40	0,44
Март		0,39	0,35	0,46	0,44
Апрель		0,77	2,76	2,12	1,11
Май		8,19	5,49	6,75	3,43
Июнь		4,03	3,86	5,41	3,56
Июль		1,01	0,88	2,24	0,51
Август		0,49	0,54	0,86	0,31
Сентябрь		0,49	0,49	0,77	0,33
Октябрь	0,38	0,48	0,39	0,71	0,54
Ноябрь	0,31	0,47	0,43	0,60	0,39
Декабрь	0,34	0,45	0,44	0,56	0,39
Среднее за год	—	1,46	1,36	1,78	0,99
Наибольший	—	16,61	10,63	12,27	10,00
Наименьший	—	0,24	0,15	0,23	—
Годов. сток в тыс. куб. м	—	46 188	43 086	56 137	31 268

Поправки для получения естественного стока с бассейна и фактического притока в озеро были вычислены на основании данных б. Севанского Водного Округа об орошении.

Для проверки гидромодулей, принятых Водным Округом, сток двух оросительных канав, берущих начало выше створа поста, был подсчитан за 1929 г. двумя способами.

На основании данных о площадях, занятых под разными культурами, и соответствующих гидромодулей величина стока указанных двух канав должна равняться 3517 тыс. куб. м, или 34 мм слоя на весь бассейн. Подсчет стока этих же канав на основании гидрометрических данных привел практически к тем же результатам. Сток обеих канав, подсчитанный вторым способом, оказался равным 3349 тыс. куб. м, или 33 мм слоя на весь бассейн.

Найденные поправки приводятся ниже в табл. 30.

Определить величину поправки для 1927 г., в виду отсутствия за этот год данных об орошении по отдельным речным бассейнам, невозможно. Но имея в виду, что общая поливная площадь по всему бассейну озера в 1927 г. мало отличается от поливной площади 1928 г., можно для 1927 г. принять ту же поправку на орошение, что и для 1928 г.

Табл. 30

Г о д	Поправки в тыс. куб. м	
	Для получения притока в озеро	Для получения естественного стока с бассейна
1928	— 1942	+ 3434
1929	— 2277	+ 3517
1930	— 1383	+ 3580

В окончательном итоге данные по фактическому притоку в озеро с бассейна р. Гезельдара, замкнутого в створе поста, и естественному стоку с того же бассейна, после введения поправок на орошение примут следующий вид:

Табл. 31

Г о д	Фактический приток в озеро		Естественный сток с бассейна	
	тыс. куб. м	м ³ /сек.	тыс. куб. м	м ³ /сек.
1927	44 246	1,40	49 622	1,57
1928	41 144	1,30	46 520	1,47
1929	53 360	1,70	59 654	1,89
1930	29 885	0,95	34 848	1,10

Таким образом в створе гидрометрического поста проходит в среднем 93% стока со всего бассейна, а до озера доходит 89% всего стока, остальные 11% разбираются на орошение.

Р. АЛУЧАЛУ.

Описание речки и ее бассейна.

Р. Алучалу образуется слиянием двух ветвей: западной—р. Гямой-дзор (р. Кизил-хараба) и восточной—р. Ванки-дзор. Обе ветви, начинаясь у подножия г. Гюзальдара, сливаются выше с. Н. Алучалу на расстоянии 1,5 км от устья. Длина каждой из ветвей 17,6 км. Восточная ветвь принимает на своем пути небольшой приток р. Хозери-дзор, впадающий с левого берега ниже с. В. Алучалу.

Неглубокие с задернованными склонами долины ветвей р. Алучалу по мере удаления от верховьев постепенно переходят в ущелья с крутыми, нередко обнаженными склонами. Еще дальше западная ветвь—ниже с. Кизил-хараба—и восточная—ниже с. В. Алучалу—входят в узкие каньоны с почти отвесными стенами. В этих каньонах обе речки текут

до с. Н. Алучалу, где каньоны обрываются и реки сливаются в одну, которая под названием р. Алучалу по отлогой долине доходит до озера.

Общее падение речки 1280 м, километрическое 67 м.

Площадь бассейна р. Алучалу, замкнутого на устье, составляет 71,8 кв. км.

Табл. 32

Распределение площади бассейна р. Алучалу по высотным зонам

Высоты в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	2700—2900	2900—3100	3100—3300	Свыше 3300	Итого
Площади кв. км.	6,6	21,1	8,5	7,7	12,9	10,1	4,2	0,7	71,8
" % %	9,2	29,3	11,8	10,7	18,0	14,1	5,9	1,0	100

Средняя высота бассейна равна 2541 м. Наивысшая точка достигает 3538 м (г. Гюзальдара). Средний уклон бассейна равен 0,262 или 14°42'.

По геологическому строению бассейн можно разделить на две части. Южная часть бассейна сложена андезитовой, а северная андезито-базальтовой лавой.

В бассейне р. Алучалу зарегистрировано несколько выходов подземных вод с незначительным дебитом. Наибольший из родников отмечен в центральной части бассейна и имеет дебит всего 6 л/сек. Остальные два выхода родников находятся у подножия г. Гюзальдара.

В летнее время довольно значительная часть воды р. Алучалу расходуется на орошение и не доходит до озера. Орошаемая ежегодно площадь достигает 1200 га.

Гидрометрические работы. Гидрометрические работы на р. Алучалу про- изводились на участке близ устья, ниже шоссейного моста и выше сброса с мельницы. Этот участок представлял неудобство в том отношении, что по

речке в створе поста более или менее значительные расходы проходили лишь весной, а в остальное время года главная масса воды проходила мельничной канавой, но выбрать место, где бы речка протекала в одном русле поблизости не оказалось возможным.

Расходы мельничной канавы замерялись в створе поста одновременно с определениями расходов самой речки.

Таким образом на участке гидрометрических работ учитывался фактический приток воды в озеро с бассейна речки.

Гидрометрический пост № 23—23' на р. Алучалу был открыт 16 апреля 1929 г. Реечный водомерный пост № 23 был установлен на правом берегу речки с низовой стороны шоссейного моста.

4 октября 1929 г. на середине участка, в намеченном постоянном гидрометрическом створе, на правом берегу был установлен реечный пост № 23'. Первое время уровни наблюдались параллельно на обоих постах. С 5 января 1930 г. ежедневные наблюдения над уровнями ве-

лись лишь на посту № 23', а по рейке поста № 23 уровни отсчитывались только при определении расходов. Впоследствии на основании данных параллельных наблюдений была найдена вполне удовлетворительная зависимость между показаниями постов № 23 и № 23', которая представлена ниже в таблице.

Уровень воды в см над „0“ графиков постов

Пост № 23'	14	25	30	35	40	45	50	55	57
Пост № 23	14	25	29	33	37	41	45	48	50

В период работ на р. Алучалу наивысший уровень на посту № 23 наблюдался 22 апреля и 12 мая 1929 г. и равнялся 57 см. Наинизший уровень наблюдался в отдельные дни июля, августа и декабря того же года и составлял 14 см.

На посту № 23' наивысший уровень наблюдался 8 июня 1930 г. и равнялся 54 см, а наинизший в отдельные дни января, апреля, июля и ноября того же года и составил 16 см.

Таким образом, амплитуда колебаний уровня за время наблюдений составляла 43 см на посту № 23 и 38 см на посту № 23'.

Расходы воды р. Алучалу определялись в 1929 г. частью с дорожного моста, а частью на участке ниже поста. В 1930 г. определения расходов производились в постоянном створе поста № 23' с гидрометрического мостика. В малую воду расходы замерялись в наиболее удобных местах вблизи поста.

Русло реки на участке постоянного створа прямолинейное, сечение в створе близкое к прямоугольному. Грунт—мелкий окатанный камень и галька.

Ширина реки в рабочем профиле изменялась при определениях расходов в пределах от 3,25 м до 3,65 м. Наибольшая глубина от 0,13 м до 0,41 м, а площадь живого сечения [от 0,32 кв. м до 1,30 кв. м. Падение реки на протяжении 77 м рабочего участка составляло в межень 1930 г. 1,12 м.

За время работ на р. Алучалу было замерено 36 расходов воды, из них 15 батометрами-тахиметрами, остальные—вертушкой.

Наибольшая из определенных в постоянном створе средних скоростей равнялась 1,06 м/сек., наименьшая 0,11 м/сек. Наибольшая наблюденная в отдельной точке скорость оказалась равной 1,94 м/сек.

Наибольший из замеренных на р. Алучалу за все время расходов равнялся 3,13 м³/сек., а наименьший 0,0028 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам:

	1927	1928	1929	1930	Итого
Число расходов . . .	1	1	15	19	36

Расходы мельничной канавы определялись в створе поста. Всего было замерено 35 расходов. Наибольший расход составлял 0,40 м³/сек., наименьший 0,0029 м³/сек.

Построение кривой расхода и подсчет стока.

Построение отдельных кривых расходов по каждому посту являлось нецелесообразным, так как в 1930 г. определениями расходов была захвачена очень небольшая амплитуда уровней и потребовалась бы значительная экстраполяция кривой. Наличие же удовлетворительной зависимости между уровнями на постах № 23 и № 23' допускало возможность построения зависимости расходов от уровней на посту № 23, на котором измерениями расходов была обследована большая амплитуда уровней.

Соответствующие графические сопоставления расходов и уровней обнаружили, что к построению намечаются две кривые, сходящиеся

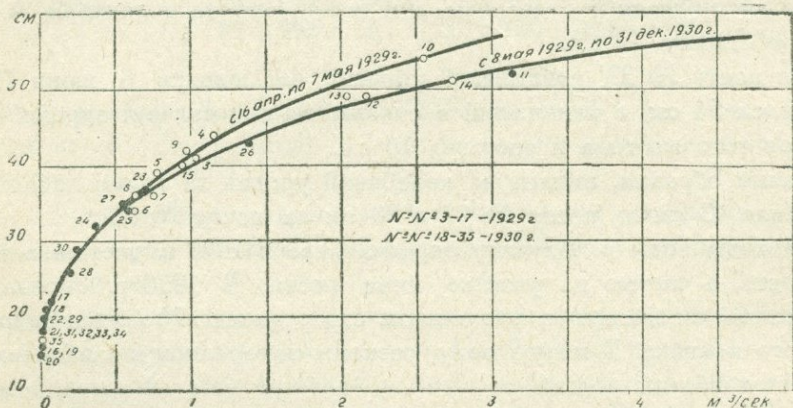


Рис. 23. Кривая расходов р. Алучалу. 1929—1930 гг.

в нижней части. Верхнюю кривую образовали расходы №№ 3—10, замеренные в промежуток времени с 16 апреля по 7 мая 1929 г. Нижнюю—все остальные 25 расходов, замеренные в 1929—1930 гг., начиная с № 11, определенного 1-го мая 1929 г. на следующий день после определения расхода № 10. Указанная зависимость была построена графически (рис. 23).

Ниже даны координаты обеих ветвей кривой.

Верхняя ветвь

H	см	36	40	45	50	55	57
Q	м³/сек.	0,64	0,90	1,32	1,92	2,72	3,08

Нижняя ветвь

H	см	14	15	20	25	30	35
Q	м³/сек.	0,000	0,003	0,035	0,140	0,32	0,58
H	см	40	45	50	55	57	—
Q	м³/сек.	0,99	1,57	2,43	3,84	4,75	—

Верхняя ветвь кривой служила для интерполирования расходов с 16 апреля по 7 мая 1929 г., а нижняя вместе с являющейся ее прямым продолжением нижней частью кривой—с 8 мая 1929 г. по 31 декабря 1930 г.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от верхней ветви $\pm 0,065 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 7,6\%$, а от нижней ветви (для уровней выше 20 см) $\pm 0,085 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 9,2\%$. Для низких уровней отклонения не подсчитывались вследствие ничтожности самих расходов речки.

Экстраполяция отдельных ветвей кривой незначительна.

Как уже указывалось выше, в створе постов №№ 23—23' по правому берегу проходит мельничная канава, которая сбрасывается в речку уже ниже гидрометрического створа. Расходы канавы замерялись одновременно с расходами самой речки.

Ежедневные секундные расходы мельничной канавы интерполировались на прямую от расхода к расходу, так как резких скачков в дебите канавы не наблюдалось. Исключение составляли только моменты начала и конца разбора воды на орошение, что соответствующим образом учитывалось.

Для получения общей величины притока в озеро с бассейна р. Алучалу, данные по речке в створе поста и по мельничной канаве были просуммированы. Расходы речки за январь—март 1929 г. вследствие отсутствия данных и ничтожности расходов в русле речки в это время года (вся вода идет по канаве) приняты равным нулю.

Табл. 33

Расходы воды р. Алучалу в метрах куб. в секунду

Месяц	1929 г.		1930 г.	
	Створ	Створ + мельничная канава	Створ	Створ + мельничная канава
Январь	—	0,019	0,11	0,27
Февраль	—	0,033	0,11	0,27
Март	—	0,035	0,11	0,25
Апрель	0,82	0,051	1,09	0,28
Май	2,01	0,54	2,34	0,87
Июнь	0,56	0,110	0,76	0,23
Июль	0,010	0,017	0,054	0,028
Август	0,015	0,016	0,147	0,089
Сентябрь	0,017	0,020	0,18	0,15
Октябрь	0,009	0,033	0,19	0,24
Ноябрь	0,016	0,015	0,23	0,24
Декабрь	0,019	0,023	0,28	0,24
Среднее за год	—	0,076	0,47	0,26
Наибольший	—	1,87	—	—
Наименьший	—	0,003	—	—
Годовой сток в тыс. куб. м .	—	2 408	14 719	8 344

Соответствующие годовые поправки были вычислены на основании данных б. Севанского Водного Округа.

Количество разобранной на орошение воды составило в 1929 г. 3489 тыс. куб. м, а в 1930 г.—3362 тыс. куб. м.

Таким образом в окончательном итоге естественный сток с бассейна р. Алучалу после введения поправок на орошение представится следующими величинами:

1929 г.	18 208 тыс. куб. м	0,58 м ³ /сек.
1930 г.	11 706 " " "	0,37 " "

Р. ГЕДАК-БУЛАГ.

Описание речки и ее бассейна. Речка Гедак-булаг стекает двумя ручьями со склонов г. Тик-пилякен и имеет северо-восточное направление течения до г. Карныярых, откуда поворачивает на север; у с. Кызыл-хараба речка изменяет направление течения на северо-западное и придерживается его вплоть до впадения в озеро.

Длина речки, считая от наиболее удаленного истока, составляет 24,6 км, общее падение 1361 м, километрическое 55,3 м.

В верхней части течения долина речки имеет пологие задернованные склоны, а ниже с. Кызыл-хараба принимает вид неглубокого ущелья.

Около г. Карныярых в речку впадает единственный с правой стороны небольшой ручей, начинающийся на водоразделе с бассейном оз. Ала-гёль. Ниже, между сс. Кызыл-ванк и Кызыл-хараба, речка принимает с левой стороны значительный приток р. Тик-пилякен-су, берущий начало от группы родников у подножья горы того же наименования. Около с. Кызыл-хараба с той же стороны впадает селав Чамурлидара. Предгорная часть бассейна изрезана многочисленными оврагами, имеющими только временный сток.

В летнее время, благодаря разбору воды на орошение, русло речки около с. Гедак-булаг сухо. Ниже селения вода вновь появляется в русле за счет выходящей здесь на левом берегу речки мощной группы родников.

Площадь бассейна составляет 124,4 кв. км.

Табл. 34

Распределение площади бассейна р. Гедак-булаг по высотным зонам

Высота в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	2700—2900	2900—3100	3100—3300	Свыше 3300	Итого
Площади кв. км	8,6	19,8	21,2	19,8	31,0	16,5	6,6	0,9	124,4
" % %	6,9	15,9	17,1	15,9	24,9	13,3	5,3	0,7	100

Наибольшей высоты в бассейне—3478 м—достигает г. Тик-пилякен, а средняя высота бассейна составляет 2602 м. Средний уклон бассейна равен 0,196, или 11°06'.

Геологическое строение бассейна довольно однообразное. Преобладающее значение имеет трещиноватая, глыбовая андезито-базальтовая лава, которой, за небольшими исключениями, покрыта почти вся площадь бассейна.

В бассейне р. Гедак-булаг находятся значительные выходы родниковых вод, сосредоточенные главным образом в приозерной части. Кроме указанных выше родников, в русле речки ниже с. Гедак-булаг имеется еще ряд мощных выходов. Так, в с. Ярпузулу на дне оврага, на протяжении нескольких десятков метров, из трещин лавы выходит большое количество родников, образующих сплошной водный поток, собственным руслом достигающий озера Севан. Родник называется „Мельничным“, так как падение его вод используется целым рядом мельниц, расположенных в ущелье.

Следующие менее мощные выходы родников находятся на берегу озера недалеко от устья р. Гедак-булак. Наиболее мощный из них—родник „Короткий“—расположен к востоку от устья. Здесь же недалеко расположены „Правобережный“ и „Левобережный“ Гедак-булагские родники.

Наличие значительных выходов родниковых вод в бассейне р. Гедак-булаг отчасти объясняется подземным притоком с соседнего орографически замкнутого бассейна оз. Ала-гель.

В летнее время вода из речки отводится целой системой канав на орошение. Точно так же разбирается на орошение и Мельничный родник. Водными ресурсами бассейна речки ежегодно орошается около 3000 га земли. Ввиду острого недостатка воды для полива и невозможности использовать остальные родники бассейна, выходы которых находятся на берегу, б. Севанский Водный Округ приступил к восстановлению старой оросительной системы, перехватывающей воду из западных притоков оз. Ала-гель.

В зимнее время, благодаря родниковому питанию, речка на устьевом участке не замерзает.

Гидрометрические исследования в бассейне р. Гедак-булак, с целью получения полного притока со всей площади бассейна, производились как на самой речке, близ устья, так и на всех родниках, самостоятельными руслами достигающих берега озера.

Гидрометрические работы на р. Гедак-булаг.

Гидрометрический пост № 7 на р. Гедак-булак был открыт 26 сентября 1926 г.

Участок гидрометрических работ располагался близ устья, ниже шоссевого моста по дороге из с. Мартуни в с. Загалу. Первоначально установленный здесь на левом берегу речки свайный водомерный пост был вскоре перенесен несколько выше на левый берег и заменен речным.

Наивысший уровень воды на посту наблюдался 16 мая 1929 г. и 13 мая 1930 г. и равнялся 95 см, а наинизший 21 декабря 1927 г. и имел отметку 34 см. Таким образом за время существования поста учтена амплитуда колебаний уровня 61 см.

Расходы воды до октября 1927 г. определялись вброд, в низкую воду—вблизи поста, а в высокую—выше шоссеиного моста. С октября 1927 г., после оборудования поста гидрометрическим мостиком, определения расходов производились в постоянном створе на расстоянии 2 м выше водомерной рейки.

Русло речки на участке постоянного створа слегка изогнуто, левый берег относительно высокий, правый несколько заливается в половодье. Грунт—средней величины хорошо окатанный камень и галька. Русло речки неустойчиво.

Недостатком места работ было расположение гидрометрического створа непосредственно ниже закола, сложенного рыбаками из камней (уже после открытия поста), который, разрушаясь, изменял створ. Во время весеннего половодья 1929 г., благодаря разрушению закола, выше створа образовался осередыш и в створе появились косые струи. В 1930 г. этот осередыш продвинулся до самого створа настолько, что здесь в низкую воду образовалось два рукава. Поэтому в августе 1930 г. гидрометрический мостик был перенесен на 20 м ниже по речке.

Падение речки на протяжении 29 м рабочего участка составляло в низкую воду 0,57 м.

Ширина речки в рабочем профиле колебалась при измерениях расходов в пределах от 4,50 м до 8,10 м, наибольшая глубина от 0,22 м до 0,79 м, а площадь живого сечения—от 0,72 кв. м до 3,80 кв. м.

Наибольшая из определенных в рабочем створе скоростей равнялась 1,47 м/сек., а наименьшая 0,46 м/сек. Наибольшая наблюденная в одной точке скорость равнялась 2,98 м/сек.

За все время производства работ на р. Гедак-булаг было определено 47 расходов воды, из которых 26—батометрами-тахиметрами, а остальные вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину 5,51 м³/сек., а наименьший 0,44 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам следующее:

	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	1	4	8	19	15	47

12 мая 1929 г., во время половодья, в обход гидрометрического мостика образовался рукав, который был закрыт 18 мая. Расходы этого рукава определялись отдельно.

Несколько расходов в конце 1929 г. было замерено ниже гидрометрического мостика, так как имелись опасения, что, благодаря появлению косых струй в постоянном створе, определенные здесь расходы будут искаженными. Опасения эти однако не оправдались. При одно-

временном замере расхода в створе поста и ниже, величины их оказались совершенно тождественными (расходы №№ 31—32).

Построение кривых расходов и подсчет стока р. Гедак-булаг.

Построение кривых расходов производилось по мере накопления материала. Первоначально были обработаны данные за 1927—1928 г., а позже за 1929—1930 гг.

При нанесении на график расходы 1927 г. расположились по правильной кривой параболического вида, а расходы 1928 г. наметили кривую, соответствующую смещенной в вертикальном направлении вниз кривой 1927 г. Поэтому достаточно было построить

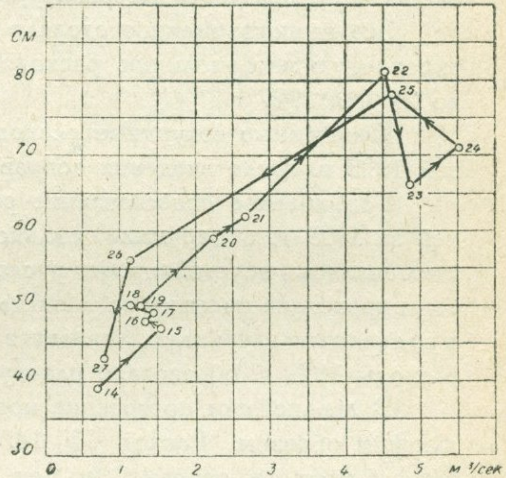
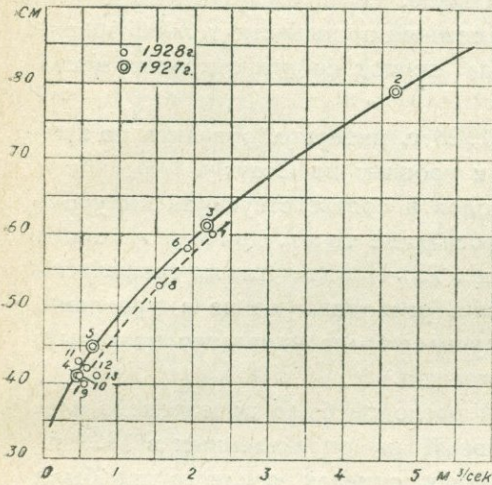


Рис. 24. Кривая расходов р. Гедаг-булаг. 1927 г.

Рис. 25.

одну кривую для 1927 г., а для интерполирования по этой кривой расходов за 1928 г. ввести поправки к уровням (рис. 24).

Кривая расходов за 1927 г. была найдена аналитически на основании расходов №№ 2—5 и представилась следующим уравнением:

$$Q = 0,371 + 0,0056 H + 0,0014 H^2,$$

где переменной H является уровень воды над нулем графика поста № 7 в см за вычетом постоянной величины 40, введенной произвольно для сокращения вычислений.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой составляет $\pm 0,0123 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 1,9\%$.

В отношении степени обследованности кривой следует заметить, что непосредственными измерениями расходов было захвачено 77% всей амплитуды колебания уровней. Экстраполяция в сторону высоких уровней составила 4 см и использована лишь для одного случая, а в сторону низких 7 см, при чем в подавляющем большинстве случаев для интерполирования расходов был использован участок кривой, непосредственно примыкающий к обследованному в пределах 2—3 см.

Интерполяция расходов по найденной кривой была возможна лишь за время с 29 мая по 31 декабря 1927 г., в течение которого были определены четыре расхода воды, что же касается периода времени со дня открытия поста до 29 мая, то здесь необходимо было предварительно ввести постоянную поправку (-6 см) к уровням на основании единственного расхода № 1, замеренного в конце сентября 1926 г. Сильное отклонение этого расхода влево от кривой и сопоставление уровней до весеннего паводка и после него указывали на происшедший в русле речки размыв, время которого точно нельзя было установить, но за которое приближенно было принято 29 мая, когда в южной части бассейна имели место высокие уровни воды.

Все вышеизложенное сделало возможным произвести только ориентировочную интерполяцию расходов за период со дня открытия поста до 29 мая 1927 г.

Ежедневные секундные расходы 1928 г. интерполировались по кривой 1927 г. после введения поправок к уровням по Стаут'у.

Графическое сопоставление расходов и соответствующих им уровней за 1929 г. обнаружило сильное рассеяние точек, причина которого заключалась в неустойчивости русла (рис. 25). Поэтому так же графически была проделана попытка установить связь расходов уже не с уровнями, а со средними глубинами. Результат получился более удовлетворительный, расходы 1929 г. образовали плавную кривую.

В дальнейшем построение кривой расходов было произведено следующим образом. Расход № 14, первый из определенных в 1929 г., был принят за основной, и при помощи отметок среднего дна были исправлены уровни всех расходов, определенных в постоянном створе (№№ 14—27).

После введения поправок к уровням искомая зависимость между расходами и исправленными по отметкам среднего дна уровням и была построена аналитически и представилась уравнением:

$$Q = 0,134 + 0,047 H + 0,00172 H^2,$$

где переменной H является уровень воды над нулем графика поста № 7 (исправленный), за вычетом постоянной величины 30, введенной произвольно для сокращения вычислений (рис. 26).

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой $\pm 0,147$ м³/сек, или $\pm 10,3\%$. Если же откинуть расходы №№ 15 и 26, давшие большие отклонения разных знаков, то среднее квадратическое отклонение для остальных 12 расходов понизится до $\pm 4,8\%$.

Непосредственными определениями расходов было захвачено всего 56% всей амплитуды колебаний уровня в 1929 г. от 34 до 96 см (уровни исправленные). Хотя экстраполяция в сторону высоких уровней и достигает значительной величины в 22 см, но уровни выше максимального обследованного наблюдались за все время работ всего двенадцать раз, при чем большинство из них падает на уровни, близкие к обследо-

ванному участку В сторону низких уровней экстраполяция составила всего 5 см.

Часть расходов 1929 г., №№ 28—32, была замерена не в постоянном створе поста и исправить уровни по отметкам среднего дна для этих расходов невозможно. В то же время последние расположились по кривой, совпадающей с вышенайденной при ее перемещении вертикально вверх. Поэтому для интерполирования расходов за это время была использована—после введения поправок к уровням по Стауту—кривая 1929 г.

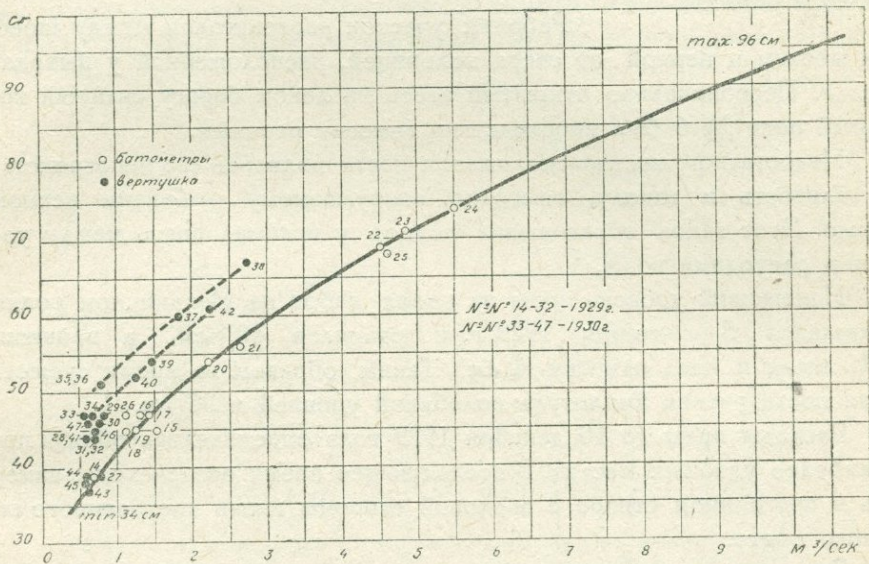


Рис. 26. Кривая расходов р. Гедак-булаг 1929—1930 г.г.

Табл. 35

Расходы воды р. Гедак-булаг в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,78	0,33	0,62	0,64
Февраль	—	0,75	0,42	0,67	0,55
Март	—	0,73	0,40	0,73	0,52
Апрель	—	0,82	1,29	1,65	0,77
Май	—	2,27	1,63	4,00	1,76
Июнь	—	1,27	0,82	1,58	0,85
Июль	—	0,43	0,51	0,69	0,66
Август	—	0,51	0,54	0,58	0,80
Сентябрь	—	0,66	0,51	0,72	0,69
Октябрь	0,87	0,64	0,64	0,76	0,68
Ноябрь	0,77	0,44	0,75	0,66	0,55
Декабрь	0,81	0,34	0,78	0,74	0,59
Средн. за год	—	0,80	0,72	1,12	0,76
Наибольший	—	5,37	5,92	10,73	8,16
Наименьший	—	0,085	0,22	0,34	0,20
Годов. сток в тыс. куб. м	—	25 369	22 709	35 344	23 902

На том же основании не производилось и построение отдельной кривой на 1930 г. Для интерполирования расходов за этот год по кривой 1929 г. были также введены поправки к уровням.

За время с 12 по 18 мая 1929 г. к среднему суточному расходу воды в русле речки прибавлен средний расход рукава, образовавшегося в это время в обход гидрометрического створа и составлявший $0,31 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Гидрометрические работы на Мельничном роднике.

Гидрометрические работы на Мельничном роднике (Ярпузлу) велись одновременно с работами на р. Гедак-булаг.

Рабочий участок располагался между шоссе-ным мостом и первой от озера мельницей, расположенной у выхода из ущелья. Первоначально открытый здесь на левом берегу свайный водомерный пост № 6 был впоследствии заменен речным.

Недостатком месторасположения поста являлось его непосредственная близость к заколу, ежегодно сооружаемому рыбаками весной и осенью. Этот закол образовывал подпор и искажал связь между уровнями и расходами воды.

Наивысший уровень воды за время работ на Мельничном роднике наблюдался 5 сентября 1929 г. и равнялся 40 см., а наименьший 8—10 июля и имел отметку 4 см. Таким образом за время существования поста учтена амплитуда колебаний уровней в 36 см.

Расходы воды до 10 декабря 1929 года определялись вблизи поста в наиболее удобных местах. В последующее время все расходы замерялись в постоянном створе, с верховой стороны вновь построенного шоссе-ного моста.

За время со дня открытия поста до 31 декабря 1930 г. определено 37 расходов воды Мельничного родника, из которых 17 замерено батометрами-тахиметрами, а остальные—вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину $0,62 \text{ м}^3/\text{сек}$, а наименьший $0,035 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Построение кривых расходов так же, как и на р. Гедак-булаг производилось по мере накопления материала.

При нанесении на график расходов Мельничного родника за 1926—1928 гг. выяснилось, что расходы 1928 г. исключая № 7, замеренный при подпертом заколом уровне, располагаются по плавной кривой, а расход № 1, определенный 26 сент. 1926 г., и № 2, определенный 3 октября 1927 г., отклоняются от намечающейся для 1928 г. кривой в вертикальном направлении вверх на 5 см. На этом основании решено было построить кривую по расходам 1928 г., а для конца 1926 г. и всего 1927 г. произвести ориентировочную интерполяцию по той же кривой, введя предварительно поправку (-5 см) в уровни (рис. 27).

Кривая была построена графически. Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой $\pm 0,008 \text{ м}^3/\text{сек}$, или $\pm 3,4\%$.

Координаты кривой

H	см	4	5	10	15	20	25	30	33
Q	м ³ /сек.	0,005	0,007	0,030	0,082	0,18	0,34	0,58	0,74

Поправка (—5 см), принятая постоянной на 1926—1927 гг., давала для конца 1927 г. чрезвычайно низкие величины расходов. Для выяснения вероятных величин последних был определен коэффициент соотношения между расходами р. Гедак-булак, которая питается в это время года почти исключительно родниковыми водами, и расходами Мельнич-

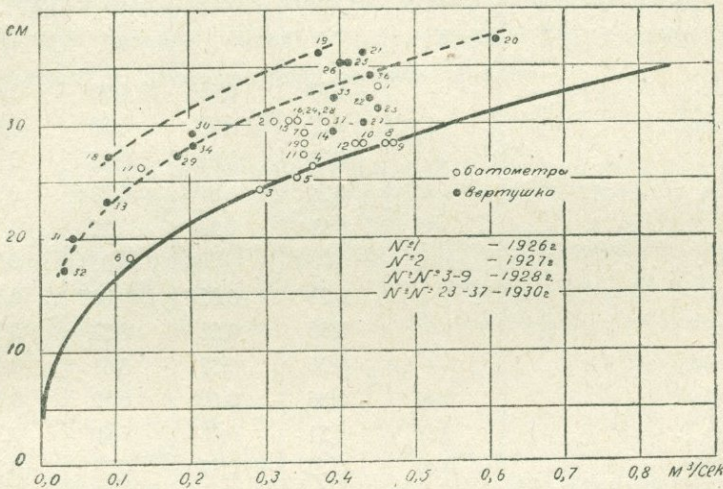


Рис. 27. Кривая расходов Мельничного родника.

ного родника за более изученные 1928—29 гг. Полученная для 1928—1929 гг. величина коэффициента оказалась в среднем равной 1,6 колеблась в пределах от 1,4 до 1,8.

Величины расходов, интерполированные за октябрь-декабрь 1927 г. по кривой 1928 г. без введения поправок к уровням, оказались очень близкими к величинам, вычисленным по р. Гедак-булак при помощи найденного переходного коэффициента. Это указывало на то, что поправка (—5 см) может быть принята в октябре 1927 г. только на весьма короткое время. Указанная поправка была проинтерполирована за первую половину октября м-ца между 3 и 15 числами, при чем поправка на 15-ое число принята равной нулю. Подсчитанные после исправления уровней расходы оказались очень близкими к вычисленным по р. Гедак-булак.

	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средн. месячн. расх., вычисленные по р. Гедак-булак (K = 1,6)	0,40	0,28	0,21
То же, подсчитанные по кривой 1928 г. и исправленным уровням	0,36	0,31	0,23

Построение кривых для 1929—1930 гг. не производилось. При нанесении на график расходов 1929—30 г., последние, за исключением замеренных при подпертых уровнях, хронографически расположились по отрезкам кривых, более или менее совпадающих с кривой 1928 г. при перемещении их в вертикальном направлении, что свидетельствовало о происходящих изменениях в русле и допускало пользование кривой 1928 г. с введением поправок к уровням по Стаут'у.

Табл. 36

Расходы воды Мельничного родника в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,38	0,19	0,38	0,46
Февраль	—	0,30	0,23	0,39	0,49
Март	—	0,30	0,28	0,38	0,49
Апрель	—	0,32	0,37	0,37	0,34
Май	—	0,29	0,34	0,25	0,25
Июнь	—	— ¹⁾	— ¹⁾	0,064	0,058
Июль	—	0,25	0,034	0,097	0,141
Август	—	0,50	0,28	0,37	0,35
Сентябрь	—	0,56	0,32	0,61	0,40
Октябрь	0,44	0,36	0,40	0,52	0,39
Ноябрь	0,41	0,31	0,46	0,40	0,37
Декабрь	0,42	0,23	0,42	0,53	0,38
Средн. за год	—	0,32	0,28	0,36	0,34
Наибольш.	—	0,63	0,53	0,74	0,63
Наименьш.	—	0,00 ¹⁾	0,000	0,017	0,007
Годов. сток в тыс. куб. м	—	10 008	87 97	11 470	10 846

Гидрометрические работы на родниках.

Гидрометрические работы на родниках „Коротком“, „Правобережном“ и „Левобережном“ были начаты в конце 1927 г. продолжались до конца 1930 года.

Работы состояли из периодических определений расходов и еженедельных наблюдений над температурой воды.

Расходы родников „Короткого“ и „Правобережного“ определялись вблизи выхода, а „Левобережного“—при впадении в озеро. Большая часть расходов замерена вертушкой, остальные—батометрами-тахиметрами.

¹⁾ Вода разобрана на орошение выше створа поста.

Предельные величины расходов родников

Название родника	Число замеренных расходов	Наибольший замеренный расход		Наименьший замеренный расход	
		м ³ /сек.	Дата	м ³ /сек.	Дата
Короткий	21	0,21	18 окт. 30 г.	0,113	7 апр. 30 г.
Правобережный . . .	20	0,023	27 апр. 29 г.	0,008	14 мая 29 г.
Левобережный . . .	20	0,084	22 авг. 30 г.	0,052	7 апр. 30 г.

Подсчет ежедневных величин дебита родников производился путем прямолинейной интерполяции между непосредственно определенными расходами, что являлось вполне допустимым, т. к. резких изменений дебита родников в течении года не наблюдалось.

Табл. 37

Месячные и годовые стоки Короткого, Правобережного и Левобережного Гедак-булагских родников
в тыс. куб. м

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	--------

Короткий родник

1927	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	365	370	—
1928	363	333	348	330	338	332	349	354	348	374	370	378	4217
1929	374	335	367	346	313	311	321	319	309	328	352	422	4097
1930	410	356	369	367	387	444	418	418	472	547	401	351	4940

Правобережный родник

1927	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	29	34	—
1928	37	38	44	46	48	47	48	46	44	46	44	49	537
1929	52	50	59	59	32	41	43	43	41	46	53	53	572
1930	46	34	36	48	47	52	52	46	39	33	39	43	515

Левобережный родник

1927	—	—	—	—	—	—	—	—	—	203	201	199	—
1928	190	169	172	160	163	158	163	161	156	161	156	161	1970
1929	163	148	166	160	129	202	215	218	214	217	188	148	2168
1930	155	150	169	154	165	202	184	213	190	130	119	121	1952

Общая величина стока с бассейна р. Гедак-Булаг (без учета воды, разобранной на орошение), полученная путем суммирования соответствующих данных по р. Гедак-Булаг и родникам, приводится в следующей таблице.

Табл. 38

Суммарные расходы воды р. Гедак-булаг и родников Короткого-Правобережного и Левобережного в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	1,43	0,74	1,22	1,33
Февраль	—	1,27	0,86	1,28	1,26
Март	—	1,22	0,89	1,33	1,23
Апрель	—	1,37	1,87	2,25	1,32
Май	—	2,76	2,18	4,42	2,23
Июнь	—	1,46	1,04	1,86	1,17
Июль	—	0,86	0,75	1,00	1,04
Август	—	1,36	1,02	1,17	1,41
Сентябрь	—	1,61	1,04	1,55	1,36
Октябрь	1,61	1,24	1,26	1,50	1,34
Ноябрь	1,46	0,99	1,43	1,30	1,14
Декабрь	1,52	0,79	1,41	1,49	1,16
Средн. за год	—	1,36	1,21	1,70	1,33
Годов. сток в тыс. куб. м	—	43 020	38 231	53 652	42 155

В виду отсутствия непосредственных данных до октября 1927 г. по родникам „Короткому“, „Правобережному“ и „Левобережному“ суммарный сток этих родников за указанное время был вычислен по стоку Мельничного родника с введением поправочного коэффициента 0,7, определенного на основании соотношения средних годовых расходов за более полно изученные 1928—1929 гг.

В последних двух таблицах приведены данные по фактическому притоку воды в озеро. Для получения естественного стока с бассейна р. Гедак-булаг к указанным в таблицах величинам необходимо прибавить количество воды, разбираемой летом на орошение как из самой речки, так и из Мельничного родника. Соответствующие годовые поправки представлены ниже.

1928 г.	8 093 тыс. куб. м
1929 „	8 536 „ „ „
1930 „	8 372 „ „ „

Определить величину поправки для 1927 г. в виду отсутствия данных не представилось возможным. Но имея в виду, что общая поливная площадь в бассейне оз. Севан в 1927 г. мало отличалась от поливной площади 1928 г., можно для 1927 г. принять ту же поправку на орошение, что и в 1928 г.

Таким образом в окончательном итоге естественный сток с бассейна р. Гедак-булаг, после введения поправок на орошение представится следующими величинами:

1927 г.	1,62	м ³ /сек.	51 113	тыс. куб. м
1928 "	1,47	"	46 324	" " "
1929 "	1,97	"	62 188	" " "
1930 "	1,59	"	50 527	" " "

ОЗ. ГИЛЛИ.

Описание бассейна Озеро Гилли расположено в северо-западной части своего водосборного бассейна и соединяется с озером Севан посредством протока длиной около 0,5 км. Средняя ширина протока, идущего параллельно береговой линии озера Севан, составляет 13—15 м.

Площадь зеркала оз. Гилли составляет около 3 кв. м, наибольшая глубина не превышает 2 м.

Ближайшие окрестности озера заняты тростниково-осоковым болотом, расположенным главным образом к югу и юго-востоку от самого озера. Общая площадь болота составляет около 30 кв. км.

Оз. Гилли питается как родниками, выходящими на окружающем его болоте, так и поверхностным стоком через р. Мазра, впадающую в него с юга.

Р. Мазра образуется слиянием трех речек: р. Кейты-су, р. Чалмалы-чай и р. Урумбосар-чай, стекающих со склонов Конгуро-Алангезского и Южно-Гокчинского хребтов.

Длина р. Мазра, считая от наиболее удаленного истока—р. Кейты-су—до устья 40 км, общее падение 1274 м, километрическое 31,8 м.

Расположенные в северной части бассейна оз. Гилли речки Гей-су и Конгур-чай, стекающие с южных склонов Шахдагского хребта, незначительны и воды их по выходе на Мазринскую равнину полностью теряются в делювии.

Площадь бассейна оз. Гилли составляет 793,4 кв. км.

Табл. 39

Распределение площади бассейна оз. Гилли по высотным зонам

Высота в м	До	2100—	2300—	2500—	2700—	2900—	3100—	Свыше	Итого
	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300		
Площади кв. км . . .	288,0	154,7	142,8	116,6	66,6	17,5	6,4	0,8	793,4
" %/о	36,3	19,5	18,0	14,7	8,4	2,2	0,8	0,1	100

Наиболее пониженная часть бассейна оз. Гилли, называемая Мазринской равниной и лежащая в пределах первой зоны до 2100 м занимает больше трети всего бассейна, и три четверти бассейна заняты высотами до 2500 м.

Наивысшая точка в бассейне—г. Кеты-даг—достигает 3439 м, а средняя высота составляет 2306 м. Средний уклон бассейна равен 0,198 или 11°12'.

Геологическое строение бассейна оз. Гилли довольно разнообразно и в общих чертах следующее: склоны восточной оконечности Южно-Гокчинского хребта залиты покровом глыбистых андезито-базальтовых лав, перекрывающих туфогено-порфириновые массы, выходящие на дневную поверхность в наиболее повышенных точках лавового поля; Конгур-Алангезский хребет в основном сложен туфогено-порфиритами, а Шагдагский—известняками и габбро-змеевиками; Мазринская равнина заполнена делювиально-аллювиальными отложениями.

В бассейне оз. Гилли, кроме упомянутых выше выходов родников в районе болота, имеются еще мощные родники, сосредоточенные на конце лавового языка около сс. Чахирлю, Кызыл-булаг, Крх-булаг и Коша-булаг. Здесь из трещин глыбовой андезито-базальтовой лавы в контакте с галечными отложениями выходят многочисленные струи, которые соединяясь, образуют речку Крх-булаг, левый приток р. Мазра. Общий дебит всех выходящих в этом месте родников, по замеру 25 августа 1930 г., составил $2,25 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Самую мощную группу представляют родники с. Крх-булаг— $1,46 \text{ м}^3/\text{сек.}$, затем идут родники сс. Чахирлю и Кызыл-булаг— $0,58 \text{ м}^3/\text{сек.}$ и, наконец, дебит родников в с. Коша-булаг составлял $0,21 \text{ м}^3/\text{сек.}$

В летнее время значительная часть воды в бассейне оз. Гилли разбирается на орошение и не доходит до озера Севан. Здесь ежегодно орошается около 6500—7000 га земли, что составляет приблизительно 30% всех орошаемых в бассейне озера Севан земель.

В зимнее время оз. Гилли покрывается ледяным покровом, самый же проток остается всю зиму свободным от льда. Ледяной покров на оз. Гилли образуется обычно в первых числах декабря и исчезает в марте месяце. В связи с образованием ледяного покрова наблюдается сильное уменьшение расхода воды в протоке.

Гидрометрические работы. Гидрометрический пост № 5 в Гильском протоке был открыт 29 мая 1927 г. Водомерный пост находился на левом берегу в верхней части протока, недалеко от истока из озера Гилли.

Несмотря на максимально возможное удаление от устья протока, пост находился в сфере иногда кратковременного, а иногда и продолжительного подпора, который вызывался образованием берегового вала в устье. Указанное явление имело место большей частью осенью при преобладающих в это время года ветрах западных четвертей. С переменой направления ветров, а иногда и благодаря вмешательству рыбаков, береговой вал разрушался и уровни приходили в нормальное состояние.

Наивысший уровень на посту № 5 наблюдался 11 и 13 апреля 1929 г. и составлял 147 см. Возможно, что фактический максимальный уровень несколько превышал эту величину, так как 14 апреля рейка была снесена льдом и наблюдения возобновились лишь 18 апреля.

Наинизший уровень наблюдался 1 и 2 марта 1930 г. и имел отметку 41 см. Таким образом, за время существования поста была учтена амплитуда колебаний уровня в 106 см.

Расходы воды в 1927—1929 гг. определялись частью с гидрометрического мостика, частью вброд или с лодки, так как сооруженные осенью в 1927 г. и 1928 г. мостики разрушались весенним ледоходом и только построенный в октябре 1929 г. выдержал весенний ледоход 1930 г. Первый из построенных мостиков располагался в 40 м ниже водомерного поста, но в виду незначительных скоростей в этом створе, при постройке следующих мостиков створ был перенесен на 160 м ниже поста.

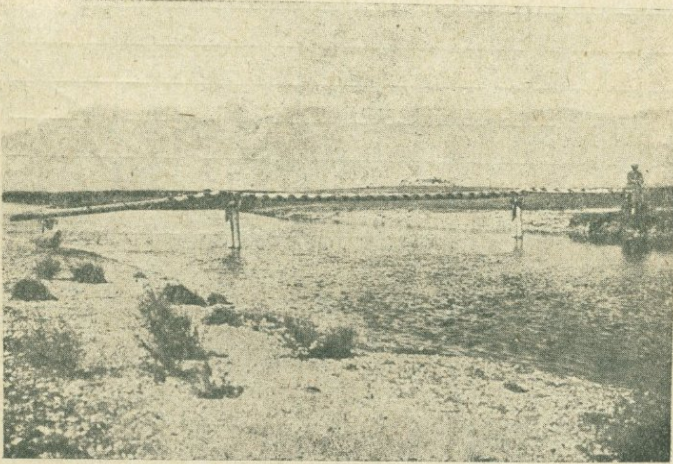


Рис. 28. Гидрометрический створ на протоке из оз. Гилли.

Русло протока на всем протяжении прямолинейное с правильными корытообразными поперечными профилями и параллельно направленными струями.

Все приводимые ниже цифровые характеристики рабочего участка относятся к постоянному створу, расположенному в 160 м ниже поста, так как здесь замерено наибольшее число расходов.

Ширина протока в рабочем профиле изменялась при определениях расходов в пределах от 12,80 до 15,66 м, наибольшая глубина—от 0,65 до 0,91 м, а площадь живого сечения от 5,67 кв. м до 9,78 кв. м

Наибольшая из определенных средних скоростей равнялась 1,15 м/сек., наименьшая 0,20 м/сек. Наибольшая наблюдаемая в отдельной точке скорость равнялась 1,52 м/сек.

За время со дня открытия поста до 31 декабря 1930 г. в Гильском протоке был замерен 41 расход воды, из которых 17—батометрами-тахиметрами, остальные—вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину 11,74 м³/сек., а наименьший 1,73 м³/сек.

Распределение числа замеренных за время работ расходов по отдельным годам следующее:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов . . .	3	9	12	17	41

Построение кривых расходов и подсчет стока. Нанесенные на график расходы Гильского протока расположились по трем кривым. Первую кривую образовали расходы, замеренные за время от начала наблюдений до 13 апреля 1929 г., когда наблюдались максимальные за время работ на Гильском протоке уровни. Вторая кривая, расположившаяся вправо от первой, указывает на происшедший при прохождении максимальных расходов размыв

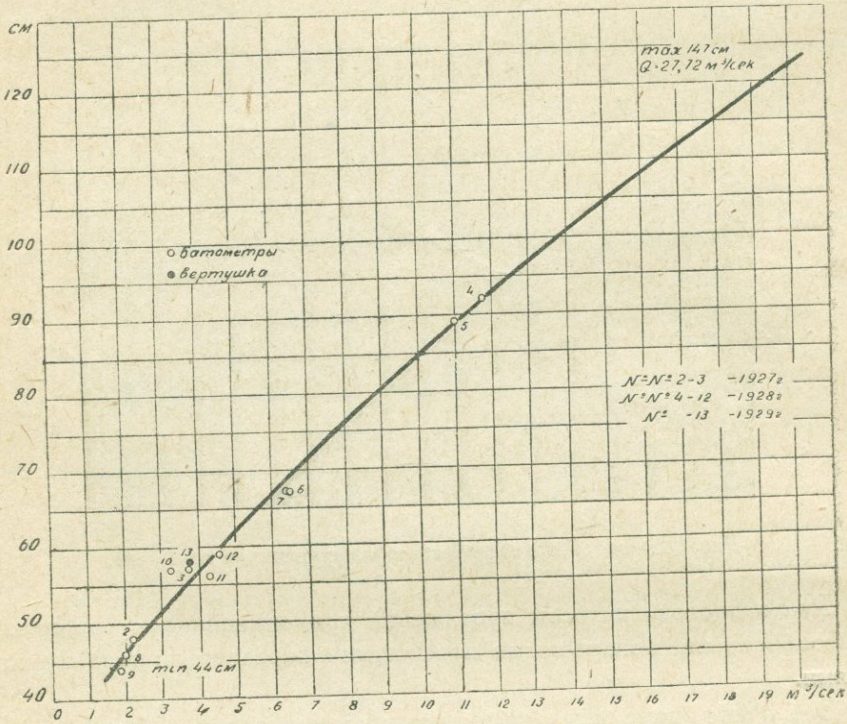


Рис. 29. Кривая расходов протока из оз. Гилли. 1927—1929 гг.

русла. Третью кривую, соответствующую второй при ее вертикальном перемещении вверх, образовали расходы, замеренные при подпертых уровнях: №№ 22—25 и №№ 36—39.

Первая кривая была построена аналитически на основании 12 расходов (№№ 2—13) и выразилась уравнением

$$Q = 0,854 + 0,172 H + 0,000739 H^2,$$

где переменной H является уровень воды над нулем графика поста № 5 за вычетом постоянной величины 40, введенной произвольно для сокращения вычислений (рис. 29).

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой составляет $\pm 0,35 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 10,1\%$. Если же исключить сильно отскочивший расход № 10, то среднее квадратическое отклонение составит $\pm 0,29 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 6,6\%$.

При построении первой кривой не был учтен расход № 1, вследствие недостаточной точности отсчета уровня.

Вторая кривая была также построена аналитически на основании 18 расходов (№ 15—21, 26—35 и 40) и представилась уравнением:

$$Q = 1,128 + 0,155 H + 0,00146 H^2,$$

где переменной H является, как и в первом случае, уровень над нулем графика за вычетом постоянной величины 40 (рис. 30).

При построении второй кривой расход № 14 во внимание принят не был, как ненадежный, вследствие технических затруднений, имевших

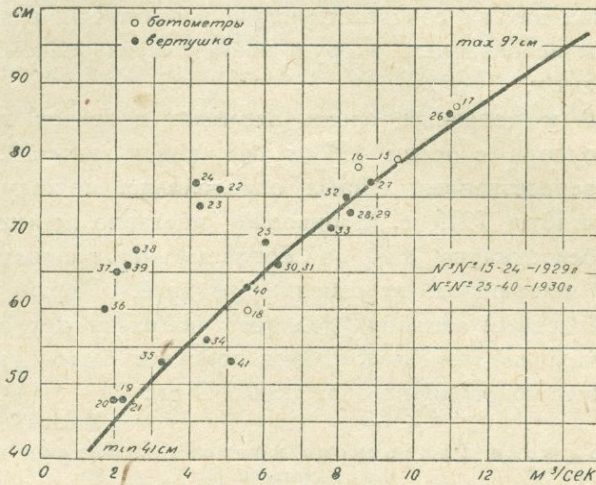


Рис. 30. Кривая расходов протока из оз. Гили. 1929—1930 гг.

место при его определении (расход замерялся после разрушения мостика частью вброд, частью с лодки). Сильно отскочивший расход № 41 был замерен уже после построения кривой. Отскок этот объясняется, видимо, неправильным отсчетом уровня при определении расхода.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от второй кривой $\pm 0,42 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или 8,8%. Если же откинуть сильно отскочивший расход № 20, то отклонение остальных 17 расходов от кривой составит $\pm 0,41 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или 7,0%.

Довольно значительные отклонения замеренных расходов от кривых следует объяснять, как упомянутыми выше подпорами, так и направлением ветра при определении расходов. Расходы воды при одном и том же уровне в зависимости от направления ветра различались иногда до 15%.

В качестве примера можно привести два расхода, замеренные 12 августа 1929 г. один вслед за другим, когда в связи с изменением направления ветра даже на глаз стало заметным сильное увеличение скоростей. То же подтвердил и инструментальный замер:

Уровень 48 см	расход 1,99 м³/сек.	восточн. ветер
48 см	" " 2,29 м³/сек.	сев.-вост. ветер.

Что касается степени обследованности кривых, то в первой кривой непосредственно был обследован из всей амплитуды 44—147 см только участок 44—92 см, т. е. всего 47%. Экстраполяция в сторону высоких уровней оказалась, таким образом, очень значительной, но уровни за пределами обследованного участка встречались редко.

Вторая кривая обследована более детально. Из всей амплитуды наблюдаемых уровней 41—97 см непосредственными измерениями был обследован участок от 48 до 87 см, т. е. 70% всей амплитуды. Уровни, выходящие за пределы обследованного участка, встречались также сравнительно редко.

Третья кривая, намечавшаяся расходами с подпертыми уровнями, не строилась, так как на соответствующие промежутки времени оказалось возможным использовать вторую кривую с введением поправок к уровням по Стауту.

Начальный и конечный сроки введения поправок для наиболее длительного подпора с осени 1929 г. по конец зимы 1930 г., в виду отсутствия непосредственных данных, определились по ходу уровней.

Так 8 сентября 1929 г. произошло внезапно повышение уровня на 8 см, а в последующие дни до конца месяца продолжалось более медленное, но неуклонное повышение уровней. Расход замеренный в конце первой декады октября, дал уже поправку к уровню—16 см. Поэтому за начальный момент введения поправок было принято 8 сентября, а величина поправки на этот день—8 см.

Табл. 40

Расход воды Гилльского протока в метрах куб. в секунду

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	2,99	2,50	1,94
Февраль	—	2,39	2,95	2,29
Март	—	2,99	3,67	7,11
Апрель	—	9,29	12,93	7,90
Май	—	7,75	9,72	6,20
Июнь	3,94	3,03	4,36	2,84
Июль	3,11	1,87	2,32	1,91
Август	2,60	2,96	2,59	2,23
Сентябрь	3,94	4,06	3,50	3,44
Октябрь	4,04	4,04	4,53	5,02
Ноябрь	4,46	4,45	4,24	4,76
Декабрь	4,17	4,29	3,70	3,63
Средн. за год	—	4,16	4,75	4,10
Наибольший	—	14,36	27,72	13,44
Наименьший	—	1,55	1,94	1,28
Годовой сток в тыс. куб. м	—	131 397	149 504	129 702

В начале февраля 1930 г. обнаружилось постепенное падение уровня и к концу месяца он принял нормальное положение, что допускало сведение величины поправки за это время до нуля.

В 1930 г. начальный и конечный сроки введения поправок были определены по данным непосредственных измерений.

За промежуточные сроки величины поправок находились аналитически, путем прямолинейной интерполяции.

В виду отсутствия наблюдений над уровнями с 14 по 17 апреля 1929 г. и с 22 по 26 марта 1930 г., ежедневные секундные расходы воды за это время интерполировались между имевшимися соседними значениями.

Найденные кривые зависимости были использованы и для зимнего периода, так как проток всю зиму был свободен от льда.

В таблице приведены данные по фактическому притоку в озеро Севан с бассейна оз. Гилли. Количество воды, разбираемой на орошение, представлено ниже.

1928 г.	19 455 тыс. куб. м
1929 г.	20 092 " " "
1930 г.	20 553 " " "

Восстановленный естественный сток с бассейна оз. Гилли после введения поправок на орошение представится следующими величинами.

1928 г.	4,78 м ³ /сек.	150 852 тыс. куб. м
1929 г.	5,39 "	169 596 " " "
1930 г.	4,75 "	150 255 " " "

Р. САТАНАХАЧ.

Описание речки и ее бассейна.

Речка Сатанахач берет начало с Шахдагского хребта, откуда стекает двумя ручьями, сливающимися в 1 км выше с. Сатаханач. Общее направление течения речки юго-западное.

Длина речки, считая от наиболее удаленного истока до устья составляет около 8 км, общее падение 891 м, километрическое 111 м.

Долина речки представляет в верхней части два разбединенных хребтом узких ущелья. В средней части течения речки оба ущелья сливаются в одно. Несколько выше с. Сатанахач речка выходит из ущелья на приозерную равнину, в наносах которой частично теряется. В летнее время почти вся вода разбирается ниже с. Сатанахач на орошение.

Табл. 41

Распределение площади бассейна р. Сатанахач по высотным зонам

Высоты в м	До	2100—	2300—	2500—	2700—	Свыше	Итого
	2100	2300	2500	2700	2000		
Площадь кв. км . . .	1,5	2,0	2,5	3,3	2,1	0,4	11,8
„ „ % „ . . .	12,9	16,7	21,4	28,1	17,7	3,2	100

Площадь бассейна замкнутого на устье, составляет 11,8 кв. км, а замкнутого при выходе речки из ущелья, в створе гидрометрического поста—9,6 кв. км.

Наибольшая высота в бассейне достигает 3089 м, средняя высота бассейна 2462 м, а замкнутого в створе гидрометрического поста—2541 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,447, или 24°12'.

Геологическое строение бассейна в общих чертах следующее: северная часть бассейна, служащая водосбором правой ветви речки, сложена габбро-змеевикowymi породами. Средняя часть бассейна, являющаяся главным образом водосбором левой ветви речки, сложена известняками. Устьевой участок бассейна выполнен аллювием.

В бассейне р. Сатанахач гидрогеологом С. С. Кузнецовым было зарегистрировано 8 маломощных родников, расположенных большей частью в верховьях речки.

Дебит родников от 0,5 до 5 л/сек.

Ливневые осадки в августе—сентябре дают селевые потоки, обычно незначительные.

Постоянного ледяного покрова в зимнее время на речке не наблюдалось.

Гидрометрические работы. Гидрометрический пост № 4—4' был открыт на р. Сатанахач 4 октября 1927 г. и действовал до 1 августа 1930 г., после чего был закрыт.

Участок гидрометрических работ располагался выше с. Сатанахач близ выхода речки из ущелья. В середине участка, на правом берегу речки был первоначально установлен речный водомерный пост № 4. В начале августа 1929 г. этот пост был разрушен и в октябре того же года восстановлен в 100 м выше месторасположения старого поста под № 4'.

Наблюдения над уровнями обрабатывались отдельно по каждому посту. Наивысший уровень на посту № 4 наблюдался 4 мая 1928 г. и равнялся 35 см, наимизший—в августе и сентябре 1928 г. и феврале 1929 г., и имел отметку 7 см. Крайние уровни на посту № 4' соответственно имели отметки 29 см (апрель, май 1930 г.) и 15 см (октябрь 1929 г.). Таким образом амплитуда колебаний уровня на посту № 4 составила за время наблюдений 23 см, а на посту № 4'—14 см.

Расходы воды в силу чисто технических обстоятельств (необходимости расчистки русла перед каждым определением расхода, подвижности дна, малых глубин) определялись вблизи постов в наиболее удобных местах без соблюдения постоянного створа.

Русло речки на участке работ сложено галькой и отдельными хорошо окатанными камнями. Русло устойчиво лишь в малую воду, во время же половодья подвижно. Почти ежегодно, в августе-сентябре после прохождения ливневых паводков, русло подвергалось коренным изменениям, которые иногда вызывали перерывы в водомерных наблюдениях.

За время работ на р. Сатанахач было определено 73 расхода воды из них 42—батомотрами-тахиметрами, остальные—вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину $0,82 \text{ м}^3/\text{сек}$, а наименьший— $0,0054 \text{ м}^3/\text{сек}$.

По отдельным годам число замеренных расходов распределяется следующим образом:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	2	12	39	28	73

Построение кривых расходов и подсчет стока.

Для интерполирования ежедневных секундных расходов воды было построено 3 кривых. Первая кривая на время с момента открытия поста № 4 по 6 сентября 1928 г., вторая с 21 сентября 1928 г. по 6 августа 1929 г. и третья с 10 октября 1929 г. по 31 июля 1930 г.

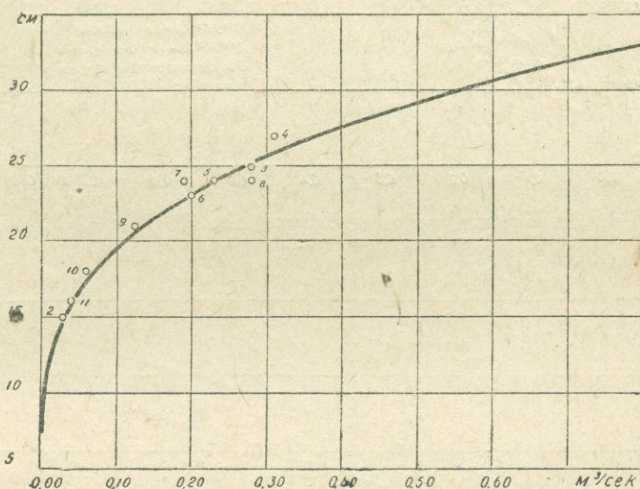


Рис. 31. Кривая расходов р. Сатанахач (1). 1927—1928 гг.

Построение второй кривой вызвано сильным изменением русла селевым потоком 6 сентября 1928 г. Построение третьей кривой обусловлено переносом поста на новое место.

Первая кривая была построена аналитически на основании 10 расходов (№№ 2—11) замеренных в 1927—1928 гг. и представлена следующим уравнением:

$$Q = 705.10^{-7} (H-7)^{2,86}$$

со средним квадратическим отклонением $\pm 0,028 \text{ м}^3/\text{сек}$, или 11,6% (рис. 31).

Вторая кривая на время с 21 сентября 1928 г. по 6 августа 1929 г. была построена графически. При нанесении на график замеренных за это время расходов воды выяснилось, что, несмотря на сильное общее рассеяние точек расходов, последние хронографически располагаются по отдельным кривым, совмещающимся при соответствующих вертикальных перемещениях каждой из них. Поэтому оказалось возможным построение одной наиболее обследованной кривой с последующим введением поправок к уровням для интерполирования по ней расходов (рис. 32).

Третья кривая (по посту № 4') была также построена графически. При построении третьей кривой встретились те же особенности, что и при построении второй (рис. 33).

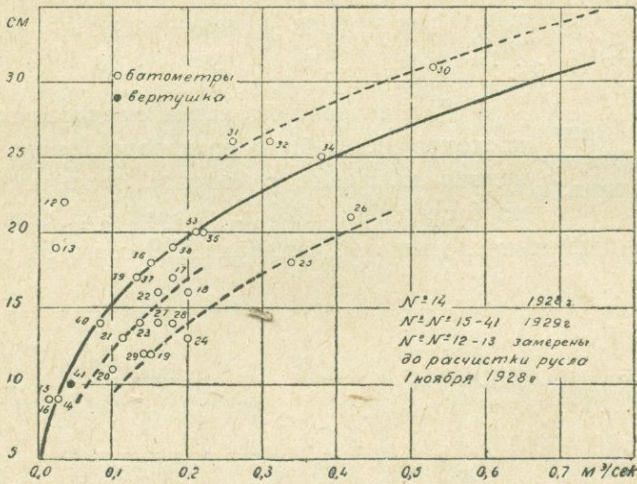


Рис. 32. Кривая расходов р. Сатанахач (2). 1928—1929 гг.

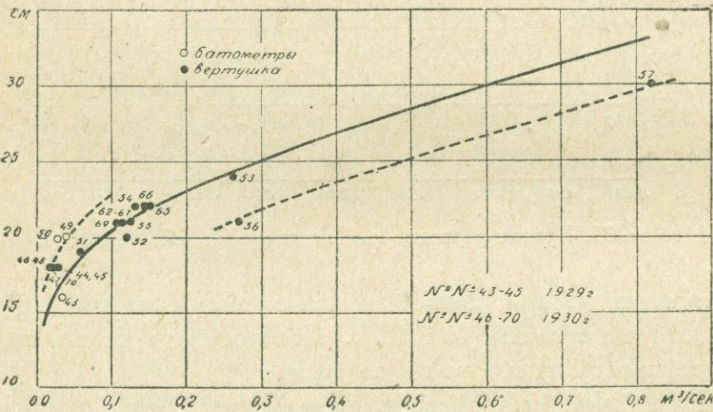


Рис. 33. Кривая расходов р. Сатанахач (3). 1929—1930 гг.

По первой кривой интерполировались ежедневные секундные расходы с 4 октября 1927 г. по 14 августа 1928 г. После ливневого паводка 14 августа русло оказалось сильно размытым, а после селя, прошедшего 6 сентября 1928 г., речка отошла от водомерного поста и наблюдения над уровнями были вовсе прерваны до 20 сентября того же года.

Поэтому за время с 14 авг. по 20 сент. 1928 г. ежедневные секундные расходы были получены прямолинейной интерполяцией между расходами, соответствующими указанным датам.

С 21 сентября 1928 г. по 6 августа 1929 г. интерполирование ежедневных секундных расходов производилось по второй кривой, при чем

для всех расходов, отклоняющихся от кривой, наблюдаемые уровни были предварительно исправлены по Стауту.

Координаты кривой на время с 21 сент. 1928 г.
по 6 авг. 1929 г. (пост № 4)

H	см	5	10	15	20	25	30	32
Q	м ³ /сек.	0,004	0,032	0,092	0,21	0,40	0,66	0,78

Координаты кривой на время с 10 окт. 1929 г.
по 31 июля 1930 г. (пост № 4¹)

H	см	14	15	20	25	30	33
Q	м ³ /сек.	0,007	0,012	0,087	0,30	0,60	0,81

Ежедневные секундные расходы воды за время с момента разрушения поста 7 августа до восстановления поста 10 октября 1929 г. были определены прямолинейной интерполяцией между расходами, соответствующими указанным крайним срокам и непосредственно замеренными в этот промежуток времени.

При интерполировании расходов по третьей кривой также вводились поправки в уровни.

Табл. 42

Расходы воды р. Сатанахач в метрах куб. в секунду

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,0097	0,018	0,016
Февраль	—	0,0057	0,013	0,014
Март	—	0,0082	0,019	0,023
Апрель	—	0,27	0,154	0,25
Май	—	0,28	0,28	0,37
Июнь	—	0,115	0,080	0,131
Июль	—	0,063	0,036	0,022
Август	—	0,028	0,025	0,007*)
Сентябрь	—	0,014	0,026	0,015*)
Октябрь	0,033	0,026	0,039	0,026*)
Ноябрь	0,022	0,028	0,023	0,035*)
Декабрь	0,0136	0,022	0,016	0,036*)
Средн. за год	—	0,072	0,061	0,079
Наибольший	—	0,97	0,78	
Наименьший	—	0,0037	0,007	
Годовой сток в тыс. куб. м	—	2 299	1 933	2 500

*) Расходы получены путем прямолинейной интерполяции между непосредственно замеренными.

Во второй и третьей пентаде мая 1930 г. река в створе поста пошла двумя рукавами и ежедневные секундные расходы за это время были получены прямолинейной интерполяцией на основании непосредственно определенных расходов, что вполне допускалось наличием частых в это время замеров расходов. С 17 мая, когда речка была направлена снова в одно русло, до конца наблюдений (31 июля 1930 г.) расходы интерполировались по кривой. С момента закрытия поста до конца 1930 г. расходы интерполировались между непосредственно замеренными.

Интерполяция между непосредственно замеренными расходами, изменявшаяся для подсчета стока за периоды перерыва в наблюдениях над уровнями, преимущественно осенью, являлась вполне допустимой, т. к. речка в это время года питается почти исключительно родниковыми водами. В отношении же ливневых вод, не учитываемых таким методом подсчета, следует отметить, что при незначительной величине их и чрезвычайно малом числе случаев, они больших изменений в величину годового стока внести не могут.

Выше уже отмечалось, что в летнее время речка ниже с. Сатанахач разбирается на орошение и не доходит до озера.

Количество воды разбираемой на орошение приводится ниже:

1928 г.	497 тыс. куб. м
1929 „	371 „ „ „
1930 „	186 „ „ „

После введения указанных годовых поправок на орошение, величина фактического притока в озеро с бассейна, замкнутого в створе поста, выразится следующими цифрами:

1928 г.	0,057 м ³ /сек.	1 802 тыс. куб. м
1929 „	0,050 „	1 562 „ „ „
1930 „	0,073 „	2 314 „ „ „

Р. ПАМБАК.

Описание речки и ее бассейна. Речка Памбак или Куши-дараси берет начало с Шахдагского хребта. Общее направление течения речки юго-западное. Ниже с. Памбак речка разделяется на два рукава, которыми и изливается в озеро.

Длина речки, считая от наиболее удаленного истока до устья, составляет 9 км, общее падение 1063 м, километлическое 118 м.

Табл. 43

Распределение площади бассейна р. Памбак по высотным зонам

Высоты в м	До	2100—	2300—	2500—	2700—	Свыше	Итого
	2100	2300	2500	2700	2900	2900	
Площади кв. км	2,5	3,3	6,9	6,8	3,0	1,1	23,6
„ %%%	10,5	14,0	29,5	29,0	12,5	4,5	100

Площадь бассейна, замкнутого на устье, составляет 23,6 кв. км, а замкнутая в створе гидрометрического поста в с. Памбак 19,3 кв. км.

Наивысшая точка в бассейне—г. Архач—3073 м. Средняя высота всего бассейна составляет 2465 м, а бассейна, замкнутого в створе гидрометрического поста 2539 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,379, или 20°45'.

Геологическое строение бассейна в общих чертах следующее: устьевой равнинный участок сложен аллювиально-делювиальными наносами, центральная часть бассейна—известняками, в верховьях—габбро-змеевиками. Непосредственно у севанского водораздела вновь появляются известняки, большей частью накрытые туфогено-порфиристыми породами.

В бассейне р. Памбак зарегистрировано 20 мелких выходов родников, с общим дебитом 62 л/сек.

В летнее время речка ниже с. Памбак разбирается на орошение и не доходит до озера.

Ежегодно в июле—сентябре на речке наблюдаются селевые паводки. Наиболее сильный из них за время работ проходил в ночь с 22 на 23 июля 1930 г., в результате которого погибла значительная площадь возделанных полей.

Образования ледяного покрова на речке не наблюдалось.

Гидрометрические работы на р. Памбак были начаты 1 ноября 1928 г.

Гидрометрические работы. Участок работ первоначально располагался выше с. Памбак близ выхода речки из ущелья. Речный водомерный пост № 22 находился посредине участка на левом берегу речки. 5 мая 1929 г. после сильного размыва русла в створе поста нуль водомерной рейки обнажился и наблюдения над уровнями были прекращены. 11 октября того же года пост был перенесен в с. Памбак под № 22'.

В ночь с 22 на 23 июля 1930 г. сильным селевым потоком этот пост был разрушен и 1-го августа совсем закрыт.

Наблюдения над уровнями обрабатывались по каждому посту в отдельности.

Наивысший уровень на посту № 22 наблюдался 11 апреля 1929 г. и равнялся 43 см, а наинизший в феврале и марте того же года и имел отметку 9 см.

Наивысший уровень воды на посту № 22' наблюдался 19 апреля 1930 г. и равнялся 38 см, а наинизший в ноябре 1929 г. и имел отметку 9 см.

Таким образом, амплитуда уровней на посту № 22 составляла 34 см, а на посту № 22'—29 см.

Расходы воды в 1928—1929 гг. определялись первоначально на участке поста № 22, а после его закрытия—в с. Памбак. В силу чисто технических обстоятельств (необходимости предварительной расчистки русла перед каждым определением расхода, подвижности дна, малых

глубин), расходы воды на посту № 22 определялись в наиболее удобных участках без соблюдения постоянного створа.

Русло и берега реки на участках обоих постов сложены галькой и отдельными хорошо окатанными камнями. В некоторых местах в русле выходит коренная порода.

Всего на посту № 22 было определено 23 расхода, из которых 21—батометрами тахиметрами, а 2—вертушкой. Наибольший из замеренных расходов имел величину 1,46 м³/сек., а наименьший 0,079 м³/сек.

С момента перенесения поста в с. Памбак расходы в 1929 г. определялись вблизи поста, а в 1930 г. все определения производились уже в постоянном створе.

Ширина реки в рабочем створе изменялась при определениях расходов за время работ от 1,20 м до 3,00 м, наибольшие глубины от 0,14 до 0,40 м, а площадь живого сечения от 0,108 кв. м до 0,67 кв. м. Наибольшая из замеренных средних скоростей равнялась 1,31 м/сек., а наименьшая 0,76 м/сек. Наибольшая скорость в отдельной точке достигала 2,37 м/сек.

Всего на участке поста № 22' было замерено 25 расходов воды, из которых 19 определено в постоянном створе. Все расходы замерены вертушкой. Наибольший имел величину 0,88 м³/сек., а наименьший 0,072 м³/сек.

Общее количество замеренных на р. Памбак расходов распределяется по отдельным годам следующим образом:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов.	2	2	24	22	50

Построение кривых расходов и подсчет стока.

Нанесение на график расходов, замеренных на посту № 22, обнаружило, что благодаря сильной подвижности русла связь между расходами и уровнями не может быть установлена, а потому и подсчет стока за время действия поста № 22 произвести невозможно.

Связь же между расходами и уровнями на посту № 22' оказалась благодаря большей устойчивости русла вполне удовлетворительной и была построена графически на основании 16 расходов. Расходы №№ 26—28 и №№ 35—37 при построении кривой во внимание приняты не были и по ним при исчислении стока были введены поправки в уровни по Стауту (рис. 34).

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от кривой ±0,030 м³/сек., или 10,5%.

Координаты кривой

H	см	12	15	20	25	30	35	39
Q	м ³ /сек.	0,034	0,094	0,28	0,51	0,78	1,10	1,37

Интерполяция ежедневных секундных расходов по этой кривой была произведена за время с 11 октября 1929 г. по 5 июля 1930 г. Произвести же интерполяцию с 6 по 22 июля 1930 г., т. е. до момента разрушения поста, не представилось возможным, так как, судя по уровням воды, в это время в створе поста произошел намыв, а расходов воды, на основании которых можно было бы ввести поправки в уровни, не имелось. Поэтому интерполяция, произведенная с момента разрушения поста до конца 1930 г.

на основании непосредственно замеренных расходов была распространена на промежуток времени с 6 по 22 июля.

Прямолинейная интерполяция между расходами за это время вполне допустима, так как речка питается почти исключительно родниковыми водами. Ливневые воды принятым методом подсчета не учитываются, но в виду небольшого числа и кратковременности ливней недоучет последних не может заметно отразиться на величине годового стока.

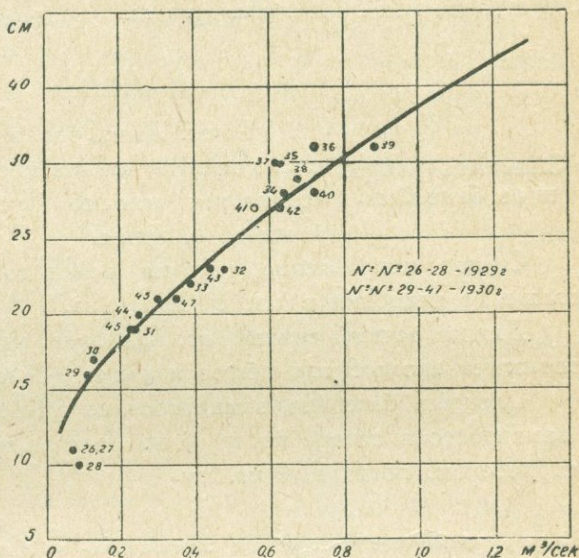


Рис. 34. Кривая расходов р. Памбак. 1929—1930 гг.

Итоги обработки гидрометрических наблюдений на р. Памбак представлены ниже в табл. 44.

Табл. 44
Расходы воды р. Памбак в метрах куб. в секунду

Месяц	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,083
Февраль	—	0,067
Март	—	0,118
Апрель	—	0,46
Май	—	0,54
Июнь	—	0,25
Июль	—	0,15 ¹⁾
Август	—	0,093 ¹⁾
Сентябрь	—	0,084 ¹⁾
Октябрь	—	0,092 ¹⁾
Ноябрь	0,063	0,099 ¹⁾
Декабрь	0,095	0,103 ¹⁾
Средн. за год	—	0,18
Годовой сток в тыс. куб. м.	—	5 653

¹⁾ Расходы получены прямолинейной интерполяцией между непосредственно замеренными.

В таблице приведены величины естественного стока с бассейна р. Памбак, замкнутого в створе поста № 22'. Годовая поправка на орошение для 1930 г. (единственного обследованного полностью) не могла быть найдена непосредственно в виду отсутствия данных. Ориентировочно можно принять для 1930 г. расход на орошение в 1929 г., который составил за весь год 419 тыс. куб. м.

При введении этой поправки фактический приток с бассейна р. Памбак, замкнутого в створе поста № 22', за 1930 год составит 0,17 м³/сек., или 5234 тыс. куб. м.

Р. ДЖИЛ.

Описание речки и ее бассейна. Речка Джил берет начало на склонах Шахдагского хребта, стекая несколькими ручьями, которые сливаются в одно русло на расстоянии около 1 км от с. Джил.

Общее направление течения речки до с. Джил—юго-западное, а дальше до впадения в озеро—западное.

Длина речки, считая от наиболее удаленного истока до устья, составляет около 9 км, общее падение 849 м, или километрическое 94 м.

Площадь бассейна, замкнутого на устье, составляет 20,7 кв. км, а замкнутого в створе поста близ выхода из ущелья, в створе гидрометрического поста 11,2 кв. км.

Табл. 45

Распределение площади бассейна р. Джил по высотным зонам:

Высоты в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	Свыше 2700	Итого
Площади кв. км	3,5	7,7	5,5	3,3	0,7	20,7
„ %/о	16,8	36,9	26,7	16,1	3,5	100

Наибольшая высота в бассейне достигает 2984 м (г. Алла-Геллар). Средняя высота всего бассейна 2308 м, а замкнутого близ выхода из ущелья в створе поста 2421 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,277, или 15°30'.

Почти весь бассейн р. Джил сложен известняками, за исключением узкой полосы, непосредственно примыкающей к главному водоразделу, сложенной породами туфогено-порфиритовой формации, и устьевго участка, выполненного аллювием. В южной части бассейна небольшое распространение имеет габбро-змеевикова я формация.

В бассейне р. Джил зарегистрировано 11 выходов подземных вод. Самые мощные выходы родников расположены в с. Джил на левом берегу речки и носят название Кара-булаг, или Карасу. Средний годовой дебит этих родников составляет около 40 л/сек., колеблясь от 21 л/сек. (23 июля 1930 г.) до 52 л/сек. (12 июня 1929 г.).

В летнее время речка по выходе из ущелья и родники Кара-булаг разбираются на орошение и не доходят до озера.

В июле-сентябре при прохождении ливней в бассейне имеют место незначительные селевые потоки.

Гидрометрические работы.

Гидрометрические работы на р. Джил были начаты 6 октября 1927 г. и продолжались до конца 1930 г.

Участок работ располагался первоначально выше с. Джил близ выхода речки из ущелья, где на левом берегу был установлен свайный, вскоре замененный реечным, водомерный пост № 3. 30-го июня 1928 г. пост был разрушен селевым потоком и при восстановлении поста в конце ноября 1928 г. участок был перенесен на 200 м ниже. Установленный на новом участке водомерный пост № 3 был закрыт 21 августа 1930 г.

Русло и берега речки на участке работ сложены галькой и отдельными, иногда хорошо окатанными камнями. Русло сильно подвижно. Так, например, в апреле—мае 1929 г. в створе поста получился намыв около 30 см, а в июле—августе 1930 г. русло оказалось размытым на такую же величину.

Наблюдения над уровнями обрабатывались по каждому посту отдельно.

Наивысший уровень на посту № 3' наблюдался 27 апреля 1928 г. и равнялся 35 см, наинизший—24 марта того же года и имел отметку 11 см.

Наивысший уровень на посту № 3' наблюдался 3 и 15 апреля 1929 г. и равнялся 48 см, а наинизший 6 августа 1930 с отметкой 3 см.

Таким образом амплитуда колебаний уровней за время работ на речке составляла 24 см на посту № 3 и 45 см на посту № 3'.

Необходимо отметить, что в условиях сильно подвижного русла, судить по уровням воды о колебаниях водоносности речки совершенно невозможно.

Расходы воды р. Джил, в силу той же подвижности русла и необходимости расчистки последнего перед каждым замером, определялись вблизи постов в наиболее удобных местах без соблюдения постоянного створа.

Всего на р. Джил было определено за время работ 67 расходов, из них 35 батометрами-тахиметрами, а остальные вертушкой. Наибольший замеренный расход имел величину 0,22 м³/сек., наименьший—0,036 м³/сек.

Распределение числа замеренных расходов по отдельным годам представлено ниже:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	1	10	29	27	67

Помимо определений расходов в створе поста периодически замерялись расходы воды родника Кара-булаг.

Подсчет стока с басс. р. Джил. Нанесение на график замеренных на р. Джил расходов, по каждому посту в отдельности, обнаружило невозможность установления связи между уровнями, причиной чего являлась уже упомянутая выше подвижность русла. Поэтому подойти к определению стока реки обычным также не представлялось возможным.

Распределение расходов на том же графике указывало на известную зарегулированность стока реки. Почти 75% всех замеренных расходов лежит в пределах от 0,05 до 0,10 м³/сек., что вместе с уже приведенными выше величинами крайних расходов указывало на применимость для подсчета стока прямолинейной интерполяции между непосредственно замеренными расходами.

Такая зарегулированность стока объясняется как геологическими особенностями строения бассейна, так и его географическим положением.

Бассейн р. Джил почти сплошь сложен трещиноватыми известняками, инфильтрующими значительное количество выпадающих осадков. С другой стороны, ориентировка склонов на юг при значительной величине солнечной инсоляции в горах, создает неблагоприятные условия для накопления выпадающих твердых осадков. Оба вышеприведенных фактора, действуя совместно, и создают зарегулированность стока в бассейне реки.

Для подсчета стока р. Джил и был принят на этом основании способ прямолинейной интерполяции между непосредственно замеренными расходами.

Табл. 46

Расходы воды р. Джил в метрах куб. в секунду

Месяц	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,067	0,053	0,052
Февраль	—	0,067	0,053	0,051
Март	—	0,067	0,053	0,051
Апрель	—	0,098	0,084	0,089
Май	—	0,129	0,118	0,106
Июнь	—	0,110	0,075	0,066
Июль	—	0,091	0,058	0,055
Август	—	0,071	0,072	0,040
Сентябрь	—	0,058	0,065	0,055
Октябрь	0,067	0,056	0,058	0,055
Ноябрь	0,067	0,053	0,067	0,055
Декабрь	0,067	0,053	0,054	0,055
За год	—	0,077	0,068	0,061
Годовой сток в тыс. куб. м . . .	—	2 424	2 134	1 924

Ливневые воды этим методом подсчета не учитываются. Но в виду малого числа и незначительности ливней, последние большой роли в общей величине годового стока играть не могут.

Результаты наблюдений над дебитом родника Кара-булаг обработке не подвергались.

Приведенные выше в таблице цифры дают нам величину естественного стока с бассейна р. Джил, замкнутого в створе поста.

Соответствующие годовые поправки на орошение составляют в 1928 г. 1244 тыс. куб. м и в 1929 г. 655 тыс. куб. м.

Для 1930 г. вычислить поправки было не возможно в виду отсутствия данных и для этого года принята та же поправка, что и для 1929 г.

После введения поправок на орошение фактический приток в озеро с бассейна р. Джил, замкнутого в створе поста, выразится следующими величинами:

1928 г.	0,0373 м ³ /сек.	1 180 тыс. куб. м
1929 „	0,0469 „	1 479 „ „ „
1930 „	0,0403 „	1 269 „ „ „

Р. ТОХЛУДЖА.

Описание речки и ее бассейна. Речка Тохлуджа берет начало на западном склоне северной оконечности Шахдагского хребта, известном также под названием „Гюней“. Приняв у с. Тохлуджа с левой стороны безымянный приток, речка круто меняет юго-восточное направление на юго-западное, которого придерживается до впадения в озеро.

Длина речки от истоков до устья сопоставляет 10 км, общее падение речки 636 м, километрическое 63,6 м.

Площадь бассейна, замкнутого на устье, составляет 40,2 кв. км, замкнутого же в с. Тохлуджа в створе гидрометрического поста № 2—34,6 кв. км, а в створе поста № 2'—39,9 кв. км.

Табл. 47

Распределение площади бассейна р. Тохлуджа по высотным зонам

Высота в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	Свыше 2700	Итого
Площади кв. км.	9,3	18,5	8,8	3,4	0,2	40,2
„ %%	23,1	46,0	22,0	8,4	0,5	100

Наивысшая точка в бассейне достигает 2752 м (г. Киркиты-даг), а средняя высота составляет 2236 м.

Для бассейна, замкнутого в створе поста № 2, средняя высота равна 2255 м. Средний уклон всего бассейна равен 0,201 или 11°21'.

Геологическое строение бассейна р. Тохлуджа в общих чертах следующее: центральная часть сложена преимущественно порфиритами, северная, примыкающая к главному водоразделу—андезито-базальтами, в западной, а также в устьевом участке, встречаются туфы и туфогены.

В бассейне р. Тохлуджа зарегистрировано 43 выхода подземных вод с весьма незначительным дебитом, от едва сочащихся родников, до родников с дебитом 4,6 л/сек.

В зимнее время, обычно в конце ноября, начале декабря, речка покрывается ледяным покровом, который к концу марта—началу апреля успевает уже растаять.

Гидрометрические работы. Гидрометрические работы на р. Тохлуджа были начаты 12 августа 1926 г. и продолжались до конца 1930 г.

Первоначально участок работ располагался в с. Тохлуджа, где был установлен водомерный пост № 2.

Весной 1928 г., во время прохождения максимального расхода, в створе поста № 2 образовалось два рукава. Несколько позже непосредственно ниже поста была устроена направляющая каменная наброска у головы мельничной канавы, в результате чего пост оказался в подпоре. Поэтому 12 июля 1928 г. участок работ был перенесен ниже с. Тохлуджа, где в расстоянии 0,5 км от устья, на правом берегу, был установлен новый водомерный пост № 2'.

Наблюдения над уровнями воды в речке обрабатывались отдельно по каждому посту.

Наивысший уровень на посту № 2 наблюдался 19—22 апреля 1928 г. и равнялся 90 см, а наинизший в июле—сентябре 1927 г. и имел отметку 22 см.

На посту № 2' наивысший уровень наблюдался 8 июня 1929 г. и равнялся 92 см, а наинизший в августе и сентябре 1930 г. и имел отметку 4 см.

Таким образом за время работ на р. Тохлуджа амплитуда уровней на посту № 2 составила 63 см, а на посту № 2'—88 см.

Расходы воды определялись на первоначальном участке работ в с. Тохлуджа вброд, в наиболее удобных местах. Всего на этом участке было замерено 8 расходов. Наибольший из замеренных здесь расходов имел величину 0,69 м³/сек, наименьший 0,021 м³/сек.

На участке работ ниже с. Тохлуджа (пост № 2') определения расходов производились также вброд и лишь в 1930 г., после устройства гидрометрического мостика, расходы определялись в постоянном створе поста.

Вне постоянного створа на втором участке было замерено всего 28 расходов, из них 23—батометрами-тахиметрами, остальные вертушкой. Наибольший замеренный здесь расход 1,19 м³/сек, наименьший 0,22 м³/сек.

В виду того, что в постоянном створе поста № 2' работы продолжались в течение года, ниже приводится более подробная характеристика рабочего участка.

Русло речки на участке постоянного створа прямолинейное, с однообразными корытообразными поперечными профилями. Грунт ложа речки и берегов—галька. Русло более или менее устойчиво.

Ширина речки в рабочем профиле изменялась при определениях расходов в пределах от 1,85 м до 2,50 м, наибольшая глубина от 0,14 м до 0,35 м и площадь живого сечения от 0,26 кв. м до 0,87 кв. м.

Наибольшая из определенных в створе поста средних скоростей равнялась 1,04 м/сек., наименьшая 0,34 м/сек., наибольшая скорость в отдельной точке живого сечения отмечена 1,64 м/сек.

Всего на участке постоянного створа было замерено 18 расходов, из которых наибольший имел величину 0,91 м³/сек., а наименьший 0,091 м³/сек. Все расходы замерены вертушкой.

Распределение всего числа замеренных на р. Тохлуджа расходов по отдельным годам следующее:

	1926	1927	1928	1929	1930	Итого
Число расходов	1	3	9	18	23	54

Построение кривой расходов и подсчет стока.

Нанесение на график расходов 1926—1928 гг. выяснило, что расходы 1926—1927 г. (№ 1—4), отнесенные к уровням на посту № 2 располагаются по плавной кривой, а расходы, замеренные в 1928 году— по отрезкам кривых, совпадающих с первой кривой, перемещаемой в вертикальном направлении. Последнее указывало на возможность пользования намечающейся кривой и для 1928 г. при условии введения соответствующих поправок к уровням.

Расходы № 9—13, замеренные ниже с. Тохлуджа вблизи поста № 2' были отнесены к показаниям поста № 2, т. к. на протяжении всего участка между постами № 2 и № 2' не имелось сколько-нибудь значительных выходов подземных вод.

Кривая зависимости расходов воды от уровней на посту № 2 была построена графически на основании расходов №№ 1—4 (рис. 35).

Среднее квадратическое отклонение расходов, по которым строилась кривая, от построенной кривой составляет $\pm 0,00307$ м³/сек., или $\pm 9,4\%$.

Координаты кривой (пост № 2)

H	см	22	25	30	35	40
Q	м ³ /сек.	0,002	0,006	0,044	0,126	0,23
H	см	45	50	55	60	65
Q	м ³ /сек.	0,36	0,50	0,65	0,81	0,96
H	см	70	75	80	85	90
Q	м ³ /сек.	1,11	1,26	1,41	1,56	1,71

Из всей амплитуды крайних уровней 22—90 см на посту № 2 непосредственно обследован расходами участок 28—50 см. Экстраполяция в сторону низких уровней незначительна. В сторону же высоких она хотя и велика, но вполне допустима, т. к. уровни свыше 50 см встречались редко.

Как уже указывалось выше, расходы 1928 г. располагались по кривым, совпадающим со смещенной в вертикальном направлении кривой 1926—1927 гг. Наметившаяся устойчивость изменений русла дала

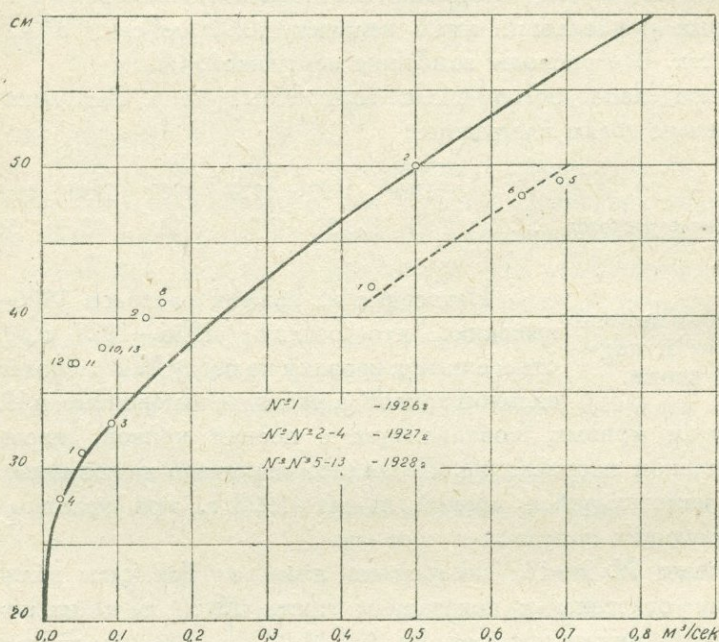


Рис. 35. Кривая расходов р. Тохлуджа. 1927 г. (пост № 2).

возможность ввести на отдельные периоды года постоянные поправки к уровням, определенные как среднее арифметическое из отдельных поправок в каждой группе расходов, хронографически образующих отрезок кривой.

Для промежуточных сроков величины поправок определялись аналитически путем прямолинейной интерполяции между крайними значениями вводимых постоянных поправок.

За начальный срок введения поправок было принято 23 апреля—конец прохождения максимальных уровней, т. к. в это время, повидимому, и произошел размыв русла. По посту № 2 был подсчитан сток р. Тохлуджа за 1926—1928 г. В виду отсутствия данных о колебаниях уровня на посту № 2 за декабрь м-ц 1928 г., ежедневные секундные расходы за этот месяц подсчитаны по посту № 2'.

Окончательные итоги подсчета стока по посту № 2 представлены ниже в таблицах совместно с данными по посту № 2'.

Нанесение на график всех расходов, замеренных за время действия поста № 2', обнаружило, что главная масса расходов располагается по плавной кривой, а другая небольшая часть (расходы №№ 10—15) хронографически образует кривую, совпадающую с первой, смещенной вверх в вертикальном направлении. Кривая была построена графически на основании 38 расходов (рис. 36).

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов (за исключением №№ 10—15, не принятых во внимание при построении) оказалось равным $\pm 0,029$ м³/сек. или 14,2%. Если откинуть сильно отскочившие расходы №№ 31 и 54, то отклонение снизится до $\pm 9,9\%$.

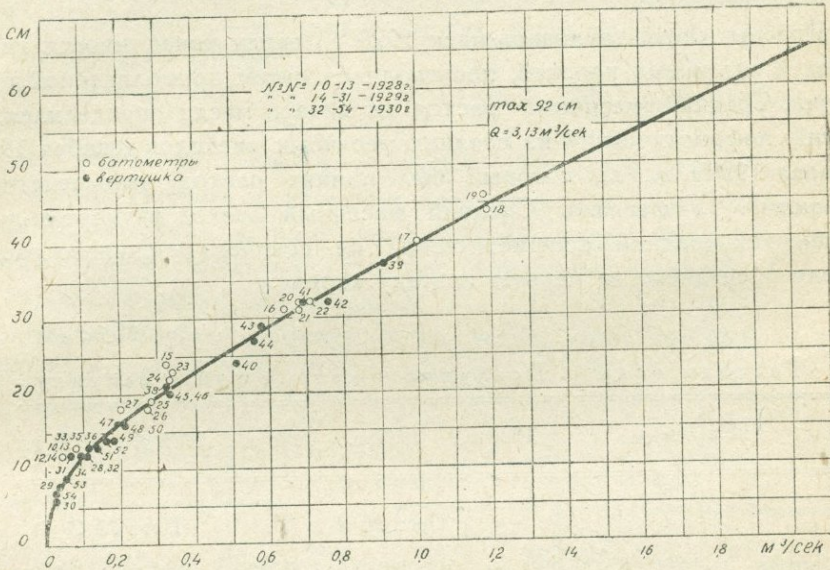


Рис. 36. Кривая расходов р. Тохлуджа. 1929—1930 гг. (пост № 2').

Несмотря на большую величину относительной ошибки, пользование кривой для подсчета стока вполне допустимо, как вследствие незначительности абсолютных ошибок, так и трудности более точного учета дебита малых речек.

Координаты кривой (пост № 2')

H	см	0	10	20	30	40
Q	м ³ /сек.	0,000	0,064	0,30	0,64	1,01
H	см	50	60	63	65	92
Q	м ³ /сек.	1,41	1,84	1,97	2,05	3,13

Из всей амплитуды крайних уровней от 4 до 92 см непосредственно был обследован только участок от 6 до 46 см. Экстраполяция в сторону низких уровней составляет всего 2 см. Значительно большая экстраполяция верхней части кривой также может считаться вполне

допустимой, т. к. уровни выше 46 см встречались редко, а уровень 92 см наблюдался всего один раз после ливня 8 июня 1929 г.

Исчисление ежедневных секундных расходов за зимний период производилось для обоих постов по летним кривым, т. к. ледяной покров был обычно нависшим, что вообще свойственно малым речкам. В некоторые моменты, особенно в начале ледостава, можно было, конечно, ожидать небольшого преувеличения стока за счет подпертых в это время уровней, но в годовой величине стока это большой роли сыграть не может. Произвести же срезку подпертых уровней не представилось возможным, так как трудно было отделить повышения уровня, вызванные подпорами, от повышений, причиной которых иногда бывает усиленное снеготаяние.

Подсчет стока за январь-март 1929 г., ввиду ненадежности наблюдаемых в это время уровней, производился путем прямолинейной интерполяции. Средний месячный расход за январь месяц определен, как средний арифметический из средних месячных расходов декабря 1928 г. и февраля 1929 г., за который был принят расход, непосредственно замеренный 15 февраля. Средний месячный расход за март м-ц был получен, как средний арифметический из среднего месячного расхода февраля и среднего за первую пентаду апреля.

Табл. 48

Расходы воды р. Похлуджа в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
	Пост № 2		Пост № 2 ¹		
Январь	—	0,089	0,052	0,030*)	0,038
Февраль	—	0,041	0,070	0,027*)	0,031
Март	—	0,092	0,038	0,030*)	0,083
Апрель	—	0,26	0,77	0,90	0,44
Май	—	0,58	0,57	0,63	0,18
Июнь	—	0,111	0,45	0,23	0,18
Июль	—	0,021	0,113	0,069	0,094
Август	0,074	0,006	0,071	0,061	0,036
Сентябрь	0,086	0,034	0,060	0,045	0,043
Октябрь	0,076	0,034	0,053	0,040	0,142
Ноябрь	0,100	0,108	0,066	0,042	0,111
Декабрь	0,137	0,061	0,032	0,054	0,050
Средн. за год	—	0,120	0,20	0,18	0,119
Наибольший	—	0,81	1,41	3,13	1,41
Наименьший	—	0,002	0,008	0,020	0,008
Годов. сток в тыс. куб. м	—	3789	6146	5704	3743

*) Расходы получены прямолинейной интерполяцией между замеренными.

Такая интерполяция являлась вполне допустимой, так как речка в это время года питается почти исключительно подземными водами, дебит которых колеблется в очень незначительных пределах.

Р. БАЛЫК-ЧАЙ.

Описание речки и ее бассейна. Речка Балык-чай берет начало у подножия горы Топи-ёл в северо-западном углу бассейна, расположенного между восточной оконечностью Памбакского хребта и его юго-западным отрогом. Общее направление течения речки юго-восточное. Смещенная к северной части бассейна речка большую часть притоков принимает справа, со стороны юго-восточного отрога Памбакского хребта.

Длина речки 20,8 км, общее падение 740 м, километрическое 35,6 м.

Речка Балык-чай течет в верхней своей части по глубокому и узкому ущелью. Начиная с середины течения долина речки постепенно расширяется, сохраняя крутые склоны. Ниже шоссе из с. Еленовки в г. Делижан, перед впадением в озеро, речка течет по слегка заболоченной равнине, образуя ряд меандров.

Площадь бассейна, замкнутого на устье, составляет 86,6 кв. км, а замкнутого в створе поста—85,9 кв. км.

Табл. 49

Распределение площади бассейна р. Балык-чай по высотным зонам

Высота в м	До 2100	2100—2300	2300—2500	2500—2700	Свыше 2700	Итого
Площади кв. км	19,3	43,5	18,9	4,7	0,2	86,6
„ % %	22,3	50,2	21,9	5,4	0,2	100

Наивысшая точка в бассейне достигает 2739 м (г. Топи-ёл). Средняя высота бассейна составляет 2224 м. Средний уклон бассейна равен 0,172, или 9°45'.

Геологическое строение бассейна р. Балык-чай может быть схематически представлено в виде остатка запавшей антиклинали, ось которой проходит по долине р. Балык-чай, а крыльями являются Памбакский хребет и его юго-восточный отрог. Сводовая часть антиклинали вследствие смыва вершины обнажена и сложена верхне-меловыми известняками. Крылья же в основном состоят из пород туфогено-порфиритовой формации.

В бассейне р. Балык-чай геологом А. А. Турцевым зарегистрировано значительное количество выходов подземных вод, питающих ряд притоков речки.

В зимнее время на р. Балык-чай в ее нижней части образуется постоянный ледяной покров. На мелких участках наблюдалось иногда даже промерзание речки до дна, вызывавшее образование наледей и исчезновение потока в аллювии.

Гидрометрические работы. Гидрометрический пост № 1 на р. Балык-чай был открыт 22 июля 1926 г.

Участок работ располагался в 1,4 км от устья. Водомерный пост (рейка № 1) находился с низовой стороны моста шоссейной дороги из с. Еленовки в г. Делижан, на правом берегу речки. 26 июня 1928 г. на левом берегу речки в 120 м ниже шоссейного моста был установлен лимниграф и при нем контрольная водомерная рейка № 2.

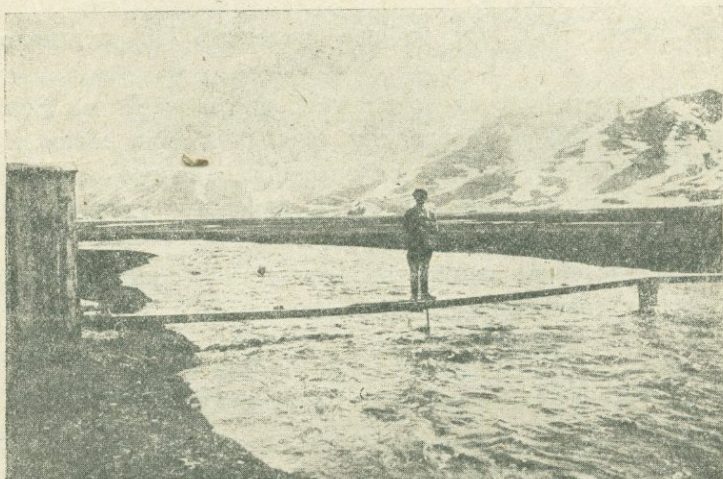


Рис. 37. Гидрометрический створ на р. Балык-чай.
Слева—будка лимниграфа.

За время работ на р. Балык-чай наивысший уровень по рейке № 1 наблюдался 9 апреля 1929 г. и равнялся 166 см, наинизший уровень 44 см отмечался в январе-марте 1927 г.

По рейке № 2 за время с 15 апреля 1929 г. по 31 декабря 1930 г. наивысший уровень наблюдался 22 апреля 1929 г. и равнялся 130 см, а наинизший—в отдельные дни августа 1929 г. и имел отметку 36 см.

Таким образом, амплитуда колебаний уровня составляла по рейке № 1—122 см, а по рейке № 2—94 см.

Расходы воды р. Балык-чай определялись первоначально вброд на участке поста, в наиболее удобных местах. С 20 апреля 1929 г. все замеры производились уже в постоянном створе с гидрометрического мостика, расположенного в 3-х м ниже рейки № 2. Исключение составили только несколько контрольных определений расходов, произведенных выше и ниже створа.

Русло речки на участке рабочего створа прямолинейное. Разлив речки в половодье происходит в сторону правого низкого берега. Грунт—камень, галька.

Ширина речки в рабочем профиле колебалась при определениях расходов в пределах от 1,85 до 15,50 м, наибольшая глубина от 0,12 до 1,09 м, а площадь живого сечения—от 0,21 до 8,01 кв. м.

Наибольшая из определенных средних скоростей оказалась равной 1,44 м/сек., наименьшая 0,17 м/сек. Наибольшая же скорость в отдельной точке живого сечения составляла 2,01 м/сек.

За время работ на р. Балык-чай было определено 81 расход воды, из которых 32 замерено батометрами-тахиметрами, 1—поверхностными поплавками, а остальные вертушкой.

Наибольший из замеренных расходов имел величину 11,22 м³/сек., наименьший 0,067 м³/сек.

Распределение общего числа замеренных расходов по отдельным годам следующее:

	1926	1927	1928	1929	1930	Итого
Число расходов	1	6	13	29	32	81

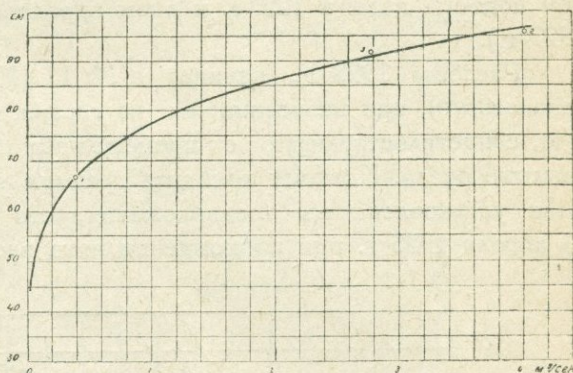


Рис. 38. Кривая расходов р. Балык-чай (1). 1926—1927 гг.

Построение кривых расходов и подсчет стока.

Кривые зависимости расходов воды р. Балык-чай от уровней строились по мере накопления материала для отдельных промежутков времени.

Расходы 1926—1927 гг. и часть расходов 1928 г. при нанесении их на график расположились по двум кривым, сходящимся в верхней части. Первую кривую образовали расходы №№ 1—3, вторую—расходы №№ 2—9.

Указанные выше две кривые и были построены—первая—графически, вторая—аналитически (рис. 38 и 39).

Координаты 1-й кривой

H	см	44	45	50	55	60
Q	м ³ /сек.	0,016	0,020	0,045	0,093	0,18
H	см	65	70	75	79	—
Q	м ³ /сек.	0,31	0,51	0,81	1,12	—

Уравнение второй кривой, найденной аналитически имеет вид:

$$Q=0,0000473 (H-49)^{2,94}$$

где Q расход воды в $\text{м}^3/\text{сек.}$, а H —уровень воды в см , над нулем графика поста (рейка № 1).

В виду невозможности точно установить дату перехода с первой кривой на вторую, конечная граница пользования первой кривой была установлена, как середина промежутка времени между началом подъема воды в 1927 г. и днем определения расхода № 2 (13 апреля 1927 г.).

Расходы 1928 г., начиная с № 11 (№ 10 не был подсчитан, как ненадежный), при нанесении их на график образовали уже новую кривую, свидетельствующую о происшедшем между 21 апреля и 27 мая размыве русла. Поэтому конечная граница пользования второй кривой была установлена из предположения, что размыв русла произошел 23 апреля 1928 г. при прохождении пика весеннего половодья.

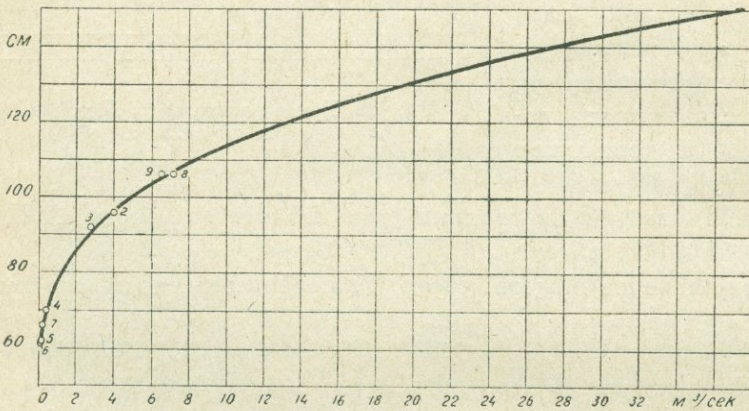


Рис. 39. Кривая расходов р. Балык-чай (2). 1927—1928 гг.

Среднее квадратическое отклонение замеренных расходов от первой кривой составляет $\pm 0,144 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 4,5\%$, а для второй $\pm 0,179 \text{ м}^3/\text{сек.}$, или $\pm 8,8\%$.

Расходы 1928 г., начиная с № 11, а также расходы 1929—1930 г., при сопоставлении их на графике с уровнями по рейке № 1, образовали третью кривую, которая была построена графически. Указанная третья кривая могла бы служить для всего времени до конца 1930 г. но по причинам, изложенным ниже, она была принята лишь на время с 24 апреля (граница пользования второй кривой) до конца 1928 г.

Что касается кривой на 1929—1930 гг., то в данном случае оказалось более целесообразным строить зависимость расходов от уровней по рейке № 2 у лимниграфа. Расходы, отнесенные к уровням по рейке № 2, расположенной близ гидрометрического створа, давали более удовлетворительные результаты. Поэтому последняя, четвертая кривая и была построена на основании уровней по рейке № 2. Кривая строилась графически на основании 44 расходов, замеренных в 1929—1930 гг. (рис. 40 и 41).

Координаты 3-й кривой

H	см	48	50	60	70	80	85
Q	м ³ /сек.	0,06	0,08	0,35	0,93	1,88	2,48
H	см	90	95	100	110	120	126
Q	м ³ /сек.	3,22	4,35	5,94	10,14	15,10	18,14

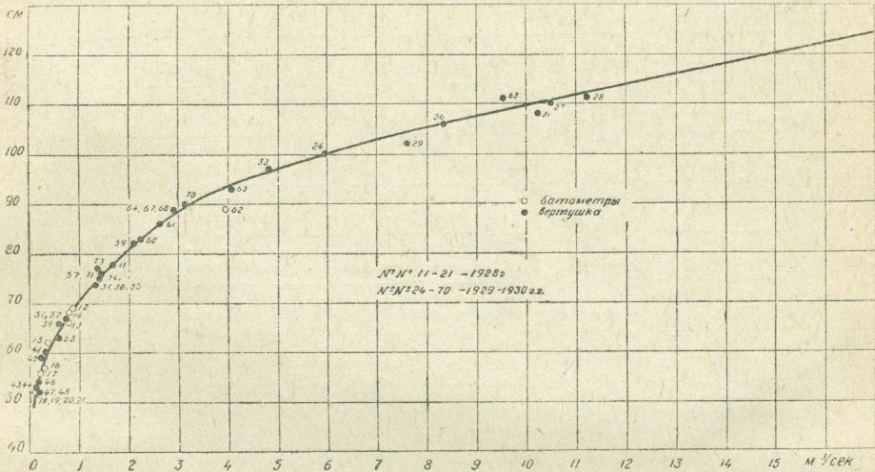


Рис. 40. Кривая расходов р. Балык-чай (3). 1928 г. (Рейка № 1).

Координаты 4-й кривой

H	см	36	40	50	60	70	80
Q	м ³ /сек.	0,05	0,10	0,47	1,10	1,87	2,77
H	см	85	90	95	100	110	130
Q	м ³ /сек.	3,28	3,87	4,64	5,57	7,86	14,06

Необходимо отметить, что при нанесении на график расходов 1929 и 1930 г. обнаружилось заметное отклонение почти всех расходов, замеренных батометрами при высоких уровнях. Расходы, определенные батометрами, оказались преуменьшенными и образовали даже свою особую кривую, расположившуюся влево от кривой расходов, замеренных вертушкой.

Так как явление это нашло объяснение в сильной мутности реки и особом характере наносов ¹⁾, то при построении третьей и четвертой кривой, вполне обеспеченных достаточным количеством надежных расходов, замеренных вертушкой, расходы, замеренные батометрами при высоких уровнях, во внимание не принимались.

¹⁾ См. выше описание методики работ.

Кроме расходов, замеренных батометрами, из построения были исключены расходы №№ 22—23, замеренные при подпертых льдом уровнях, и расходы №№ 44', 45, 76—79, как не имевшие уровня по рейке № 1.

Таким образом в окончательном итоге были получены для подсчета стока р. Балык-чай четыре кривых: первая для интерполирования расходов с 22 июля 1926 г. по 12 апреля 1927 г., вторая с 13 апреля 1927 г. по 23 апреля 1928 г., третья с 24 апреля по 31 декабря 1928 г. и четвертая с 1 января 1929 г. по 31 декабря 1930 г. (последняя кривая для уровней по рейке № 2).

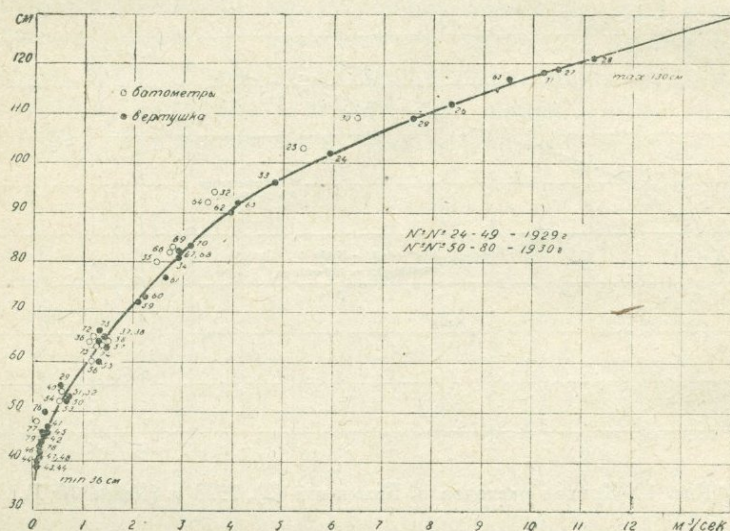


Рис. 41. Кривая расходов р. Балык-чай (4). 1939—1930 г. (Рейка № 2).

Экстраполяция кривых в верхних и нижних частях в общем незначительна. Исключение составляют нижняя часть первой кривой (64—44 см) и верхняя часть второй (107—150 см). Но и указанные более значительные экстраполяции существенного влияния на подсчет стока оказать не могут. В первом случае экстраполированным участком кривой приходится пользоваться для конца 1926 и начала 1927 года, т. е. для времени с весьма небольшим дебитом, а во втором—очень незначительное число уровней превышало обследованные.

В описании гидрометрических работ уже указывалось, что в зимнее время на участке поста наблюдалось промерзание речки до дна и исчезновение потока в аллювии. Подсчет стока за это время производился путем прямолинейной интерполяции между непосредственно замеренными в зимнее время расходами, а при отсутствии их—интерполяция производилась между последним осенним и первым до начала весеннего подъема расходами. Последнее являлось вполне допустимым, так как колебания дебита речки в это время были незначительными.

На время с 20 ноября до конца 1930 г. принят расход $0,22 \text{ м}^3/\text{сек.}$, замеренный 24 ноября 1930 г.

Табл. 50

Расходы воды р. Балык-чай в метрах куб. в секунду

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	—	0,018	0,054	0,12	0,11
Февраль	—	0,017	0,054	0,12	0,11
Март	—	0,019	0,054	0,12	0,30
Апрель	—	2,46	6,00	4,97	3,91
Май	—	3,98	3,52	5,52	2,00
Июнь	—	0,53	1,75	1,53	1,35
Июль	—	0,104	0,24	0,37	0,39
Август	0,24	0,075	0,12	0,08	0,15
Сентябрь	0,20	0,142	0,16	0,12	0,13
Октябрь	0,118	0,064	0,16	0,26	0,52
Ноябрь	0,133	0,130	0,11	0,10	0,36
Декабрь	0,073	0,054	0,12	0,11	0,17
Средн. за год	—	0,63	1,03	1,12	0,79
Наибольший	—	13,09	36,91	14,06	9,56
Наименьший	—	0,016	0,054	0,05	0,10
Годов. сток в тыс. куб. м	—	20 054	32 823	35 344	24 917

Приведенные в таблицах цифры дают нам величины как фактического притока в озеро, так и естественного стока с бассейна речки, т. к. последняя на орошение не разбирается.

Р. ЗАНГА.

Описание реки. Р. Занга (Раздан) берет начало в северо-западной части озера Севан, в двух километрах восточнее с. Еленовки и является единственным истоком из озера.

Ширина реки в месте истечения из озера составляет всего 4 м, а непосредственно ниже и на участке поста ширина ее доходит до 10—11 м. Пройдя $\frac{1}{4}$ км от истока, река разливается по широкой заболоченной пойме, постепенно сужающейся к с. Еленовка, где снова вступает в коренные берега. Максимальная ширина поймы достигает 0,5 км.

На всем протяжении пойменного участка и несколько ниже, как на левом берегу, так и в русле самой реки, выходят многочисленные родники, являющиеся следствием фильтрации озерной воды через андезито-базальтовую Еленовскую гряду.

Вода озера сбрасывается в р. Зангу через каменную наброску—перепад. Исток имеет перемежающийся характер. В периоды высокого стояния уровня озеро имеет поверхностный сток, а в периоды низкого

стояния—поверхностный сток из озера прекращается и единственным источником питания р. Занги на участке от истока до с. Чирчир являются тогда указанные выше родники.

Но и высотная отметка перепада в связи с вмешательством человека постоянно изменяется. В случае недостатка воды для работы мельниц, расположенных ниже по реке, наброска в истоке издавна разбирается, а летом, на время покоса тростника, густо покрывающего пойму реки, исток, наоборот, заваливается камнями. Поэтому говорить что-либо о величине естественного стока из озера через р. Зангу совершенно не приходится.

Гидрометрические работы на р. Занге велись на двух участках: близ истока, в створе поста № 16, и в четырех километрах ниже, у развалин б. монастырской мельницы, в створе поста № 17. Работы на первом участке преследовали цель определения величины поверхностного стока из озера, а на втором—определения количества озерной воды, просачивающейся через Еленовскую гряду, по разности расходов на обоих участках.

Гидрометрические работы на посту № 16.

Пост № 16 у истока р. Занги был открыт Гидрометрической частью Водного Управления на Кавказе в 1913 г. и работал до 13 мая 1918 г., после чего наблюдения на посту были прерваны.

Вновь пост был восстановлен Гидрометрическим п/о Армводхоза в 1924 г.

Бюро исследований на оз. Севан начало работы на р. Занге 4 июля 1926 г. Настоящее описание относится к последнему периоду.

Участок поста № 16 расположен в 90 м от истока в месте пересечения реки шоссеиной дорогой из с. Еленовки в г. Делижан. Водомерный пост речного типа находится в центре участка с низовой стороны шоссеиного моста. Здесь же находится и гидрометрический створ.

За время работ бюро (1926—1930 гг.) наивысший уровень на посту № 16 наблюдался в июле 1929 г. и составлял 81 см над нулем графика, а наинизший в июле 1928 г. и имел отметку 35 см.

Таким образом, амплитуда колебаний уровня составляла 46 см.

Расходы воды определялись в постоянном гидрометрическом створе. Исключение составляют несколько расходов, замерявшихся во время закрытия истока, когда часть воды все же просачивалась через каменную наброску. Расходы в этих случаях замерялись выше или ниже створа в наиболее удобном месте.

Русло реки на участке работ прямолинейное с однообразными трапециевидными профилями. Грунт—окатанная галька. Берега легко разрушаются и слагающий их материал обваливается в русло, чему способствуют частые переезды вброд (для водопоя лошадей) непосредственно ниже створа.

Ширина реки колебалась при определениях расходов в пределах от 8,30 до 10,00 м, наибольшая глубина от 0,22 до 0,56 м, а площадь живого сечения от 1,47 до 4,60 кв. м.

Наибольшая из определенных средних скоростей равнялась 0,90 м/сек., а наименьшая 0,19 м/сек. Наибольшая скорость в отдельной точке живого сечения равнялась 1,27 м/сек.

За время со дня восстановления поста № 16 до 1930 г. было определено на р. Занге у истока 60 расходов воды, из которых 18 расходов определено гидрометрическим п/о Армводхоза и Закавказского Оп.-Исслед. Ин-та Водного Хозяйства¹). Из указанного числа расходов 41 замерено вертушкой, остальные батометрами.

Наибольший из замеренных расходов на р. Занге имел величину 4,08 м³/сек., а наименьший 0,025 м³/сек.

Число замеренных расходов распределяется по отдельным годам следующим образом:

	1925 г.	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	3	2	8	15	14	18	60

Построение кривой расходов и подсчет стока.

Для построения кривой расходов р. Занги были использованы все расходы замеренные с момента восстановления поста.

Нанесенные на график величины замеренных расходов обнаружили сильное рассеяние точек, объяснявшееся упомянутым выше осыпанием берегов на участке поста. Такое осыпание вызывало непосредственно в створе повышение отметок дна, а ниже створа— могло создавать подпор и, следовательно, изменение уклонов.

Однако при более детальном исследовании выяснилось, что большинство расходов хронологически располагается по отрезкам кривых, совмещающихся при соответствующих вертикальных перемещениях. Это указывало на периодичность и некоторую устойчивость изменений условий протекания потока в русле и допускало построение одной, наиболее обследованной кривой, с последующим введением поправок к уровням для остающейся группы расходов (рис. 42).

Искомая зависимость расходов р. Занги от уровней была построена графически на основании упомянутой выше наиболее многочисленной группы расходов, образовавшей наиболее обследованную кривую.

Координаты кривой

H	см	30	35	40	45	50
Q	м ³ /сек.	0,005	0,019	0,060	0,17	0,38
H	см	55	60	70	80	86
Q	м ³ /сек.	0,71	1,12	2,15	3,35	4,13

Построенная кривая была использована для интерполирования ежедневных секундных расходов также и за зимнее время, так как р. Занга

¹) На рис. 42 и 43 (кривые расходов) дана общая нумерация расходов.

на участке поста № 16 обычно не замерзает. Кратковременные подъемы уровня, наблюдавшиеся иногда зимой (в марте 1928 г., в конце февраля и марта 1927 г.), при исчислении стока срезались, т. к. обуславливались в одних случаях образованием временного ледяного покрова, а в других—заносом русла реки снегом во время сильных снежных буранов.

Табл. 51

Расходы воды р. Занги в метрах куб. в секунду
(исток)

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	1,01	0,49	0,29	1,15	1,24
Февраль	0,85	0,50	0,27	0,94	0,95
Март	0,72	0,45	0,43	1,00	0,88
Апрель	0,91	0,56	0,76	1,42	1,43
Май	1,44	1,31	1,54	2,58	2,14
Июнь	1,76	1,53	2,11	3,45	2,55
Июль	1,32	1,56	1,62	3,19	1,95
Август	0,94	1,32	1,44	1,88	1,91
Сентябрь	1,04	1,06	1,10	2,11	1,78
Октябрь	1,30	1,00	1,29	1,76	1,83
Ноябрь	1,16	1,05	1,67	1,82	1,67
Декабрь	0,85	0,60	1,46	1,57	1,29
Средн. за год	1,11	0,95	1,16	1,90	1,64
Наибольший	2,62	1,71	2,50	4,13	2,85
Наименьший	0,00	0,33	0,015	0,060	0,074
Годов. сток в тыс. куб. м	35 005	30 147	36 767	60 066	51 637

Гидрометрические работы на посту № 17.

Гидрометрический пост № 17 на р. Занге открыт Гидрометр. п/о Армводхоза в 1925 в 4-х км от истока у развалин б. монастырской мельницы.

Водомерный пост речного типа находится на левом берегу реки в 2-х метрах выше рабочего створа, расположенного в самом узком участке реки, в месте бывшей мельничной запруды. Выше створа река расширяется, а ниже—образует перепад.

Приводимое ниже описание гидрометрических работ относится к периоду 1926—1930 гг.

Наивысший уровень на посту № 17 за указанный промежуток времени наблюдался 7—10 июля 1929 г. и 15 июля 1930 г. и равнялся 72 см, а наинизший в 3-ей декаде июля 1926 г. и 3-й декаде июля 1928 г. и имел отметку 19 см. Таким образом вся амплитуда колебаний уровня составляла 53 см.

Расходы воды определялись в постоянном гидрометрическом створе.

Дно реки на участке рабочего профиля завалено камнями, препятствующими до некоторой степени точному определению расходов, но найти поблизости более подходящий участок для работ невозможно.

На участке поста № 17, так же, как и близ истока, естественный режим реки искажается, благодаря вмешательству человека.

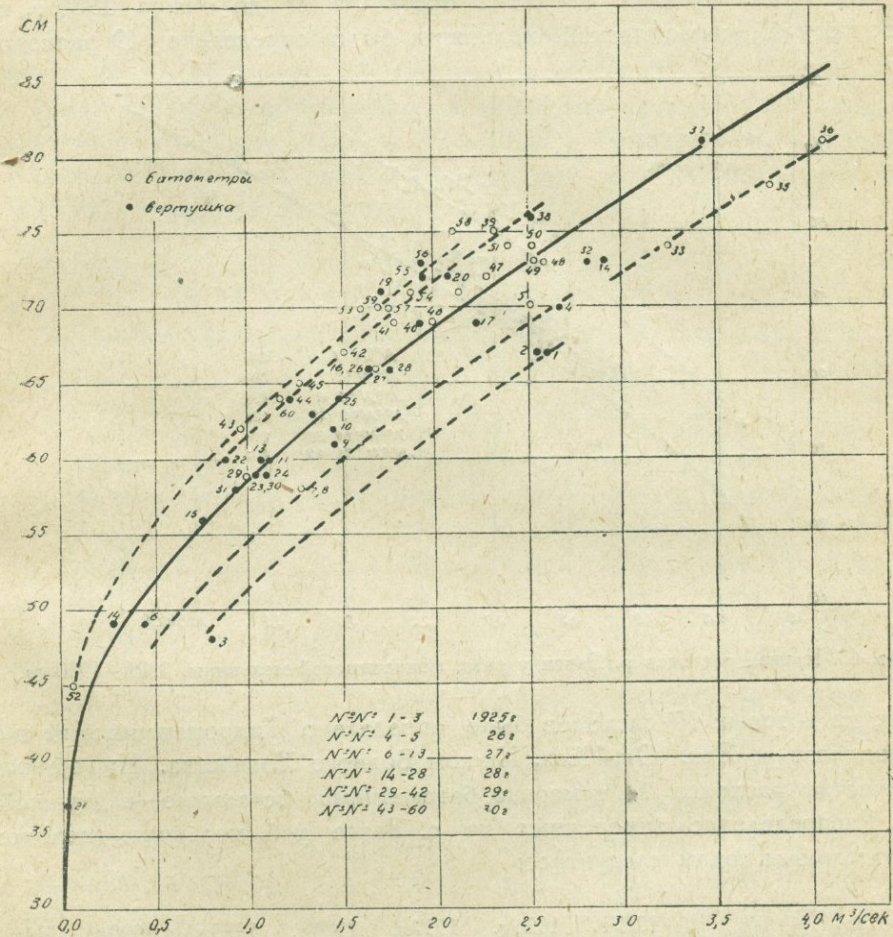


Рис. 42. Кривая расходов р. Занги у истока, 1925—1930 гг.

Одновременно с закрытием истока для более быстрого спуска воды с поймы реки население часто производило расчистку перепада на участке поста № 17, что вызывает изменение условий протекания потока. Характерным примером вмешательства человека было устройство в июне 1930 г. временного моста в рабочем створе для перевозки камня с разрушенной мельницы, что вызвало подпор уровня в 12 см. Этот подпор сохранился и после уничтожения моста, так как каменные наброски у берегов завалили перепад.

Ширина реки в рабочем профиле изменялась при определениях расходов в пределах от 5,00 до 6,45 м, наибольшая глубина от 0,35 до 0,87 м, а площадь живого сечения от 1,28 до 4,43 кв. м.

Наибольшая из определенных в створе поста № 17 средних скоростей равнялась 1,07 м/сек., а наименьшая 0,20 м/сек. Наибольшая наблюдаемая в отдельной точке живого сечения скорость составляла 1,39 м/сек.

За время со дня открытия поста № 17 до конца 1930 г. на р. Занге у б. монастырской мельницы было определено 49 расходов.

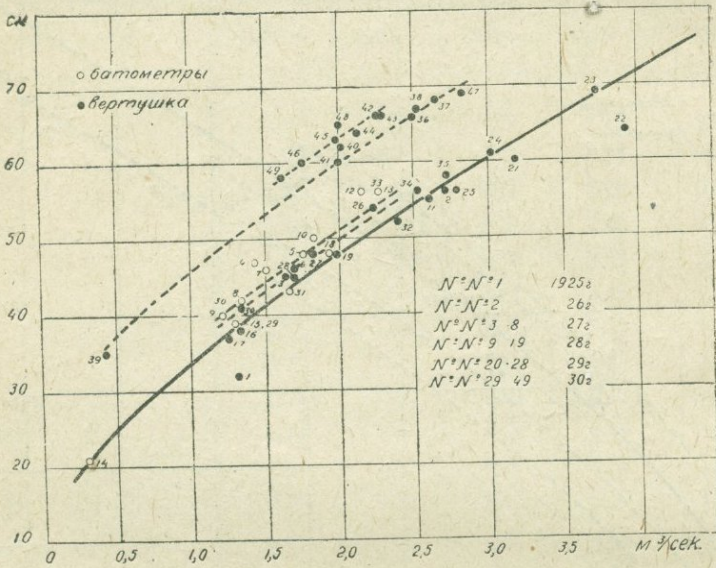


Рис. 43. Кривая расходов р. Занги у разв. монастырской мельницы. 1925—1930 гг.

воды, из которых 17 расходов было определено Гидрометрическим п/о Армводхоза и Зак. Оп.-Иссл. Ин-том Водного Хозяйства. Из общего количества расходов 11 замерено батометрами, остальные—вертушкой.

Распределение замеренных на р. Занге у б. мельницы расходов по отдельным годам следующее:

	1925 г.	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	Итого
Число расходов	1	1	6	11	9	21	49

Наибольший из замеренных расходов имел величину 3,92 м³/сек., наименьший 0,31 м³/сек.

При нанесении на график всех расходов р. Занги, замеренных на участке поста № 17, обнаружилось такое же рассеяние точек, как и на посту у истока. Поэтому и способ построения кривой расходов был применен тот же, т. е. была построена одна наиболее обследованная расходами кривая с тем, чтобы на остальные расходы, хронографически образующие отдельные кривые, совмещающиеся при вертикальных перемещениях, впоследствии ввести поправки к уровням (рис. 43).

Искомая кривая была построена графически. Координаты кривой приводятся ниже:

H	см	15	20	30	40	50	60	70	76
Q	м ³ /сек.	0,095	0,27	0,76	1,41	2,16	2,97	3,85	4,42

В отдельные годы в зимние месяцы январь—март на участке поста № 17 образуется постоянный или временный ледяной покров, в связи с чем здесь наблюдаются подпертые уровни. Такие подпертые уровни наблюдались зимой в 1928—1929 и 1930 гг. и были срезаны на основании данных по посту у истока, где как уже выше отмечалось, ледяной покров не образуется.

Табл. 52

Расходы воды р. Занги в метрах куб. в секунду
(у б. мальницы)

Месяц	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Январь	1,16	0,79	0,67	1,26	1,57
Февраль	0,98	0,73	0,60	1,13	1,33
Март	0,97	0,61	0,87	1,19	1,32
Апрель	1,02	0,74	1,12	1,84	1,74
Май	1,56	1,52	1,58	2,96	2,12
Июнь	2,12	1,45	2,31	4,08	2,77
Июль	1,63	1,79	1,99	3,65	2,32
Август	1,55	1,58	1,71	2,39	2,09
Сентябрь	1,61	1,53	1,40	2,49	2,22
Октябрь	1,83	1,43	1,62	1,84	2,31
Ноябрь	1,39	1,34	1,88	1,96	2,08
Декабрь	1,04	0,79	1,57	1,77	1,68
Средн. за год	1,41	1,19	1,44	2,21	1,96
Наибольший	2,73	2,00	2,81	4,32	2,97
Наименьший	0,27	0,40	0,23	0,50	0,60
Годов. сток в тыс. куб. м	44 506	37 713	45 753	69 898	62 009

Подсчет количества воды, просачивающейся из оз. Севан через Еленовскую гряду.

Данные по постам № 16 и № 17 представили возможность подойти к определению количества воды, просачивающейся через Еленовскую андезитобазальтовую гряду.

Следует отметить, что точному определению величины указанной выше фильтрации препятствовал ряд неблагоприятных условий. Непостоянство условий протекания потока в русле на обоих участках вызвало необходимость при подсчете

стока вводить поправки в уровни, что при незначительности самой искомой величины, несомненно, должно было отразиться на точности определения последней.

Наличие между истоком и постом у б. мельницы значительного, сплошь заболоченного пойменного участка, являющегося как регулятором стока, так и испарителем, сделало невозможным определение фильтрации за отдельные месяцы. И наконец неизвестность с одной стороны величины стока с водосборной площади между обоими постами (около 7 кв. км), а с другой—испарения и транспирации с заболоченной поймы—вызвали необходимость допущения, что оба эти явления друг друга взаимно компенсируют.

В силу перечисленных выше обстоятельств оказалось возможным дать лишь приближенно приводимые ниже годовые величины фильтрации:

	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
Величина фильтрации в м ³ /сек.	0,30	0,24	0,28	0,31	0,32

Как видно из приведенных данных, колебания величины фильтрации из года в год практически незначительны и в среднем за 1926—1930 гг. эту величину можно принять равной 300 л/сек.

РОДНИКИ В БАССЕЙНЕ р. ЗАНГИ (МЕЖДУ сс. РАНДАМАЛ—Н. АХТЫ).

В долине р. Занги, в расстоянии около 25 км от истока, между сс. Рандамал—Н. Ахты на обоих берегах реки имеются мощные выходы родниковых вод. На левом берегу расположены Рандамальские и Каравансарайские родники, а на правом—Макраванкские.

Рандамальские родники выходят из шлаковых образований между сс. Рандамал и Каравансарай. Отдельные струи этих родников, собравшись вместе, образовали собственное русло, имеющее первоначально направление на запад к р. Занге, а потом резко поворачивающее на юго-запад параллельно берегу реки. От реки общее русло родников отделено узкой косой, которая около с. Каравансарай прерывается, и небольшая часть потока направляется в р. Зангу, а другая, более значительная часть, идет по мельничной канаве в с. Каравансарай.

Каравансарайские родники выходят из трещин шлаковой и андезито-базальтовой лавы на левом берегу и в самом русле реки в центре селения Каравансарай. Главное место выхода родников отделено от р. Занги косой, образовавшей заводь, на дне которой и выходят родники. Выход родников сильно маскируется сбросом воды из Каравансарайской мельничной канавы.

Макраванкские родники выходят из трещин глыбовой андезито-базальтовой лавы в пойме реки Занги, на правом берегу, против с. Макраванк. Родники эти выходят двумя группами, расположенными около 100 м одна от другой.

Верхняя, наиболее мощная группа Макраванских родников выходит у подножия скалы и достигает берега реки тремя протоками. Нижняя группа, малобитная, имеет аналогичный выход и соединяется с р. Зангой одним протоком.

Во время высокого стояния уровня воды в реке родники подпираются, а в исключительных случаях при затоплении поймы, вовсе скрываются под водой.

В связи с работами Бюро по изучению подземной утечки из оз. Севан явилась необходимость иметь данные о величине дебита всех вышеназванных родников. С этой целью и были поставлены описанные ниже гидрометрические работы на родниках Рандамальных, Каравансарайских и Макраванских.

Гидрометрические работы.

Гидрометрические работы на родниках Рандамальных и Макраванских заключались в периодических определениях расходов воды. На родниках же Каравансарайских непосредственно определять расходы, в виду описанных выше особых условий выхода этих родников, не представилось возможным и для определения их дебита производились эпизодические определения расходов р. Занги на участке сс. Рандамал—Н. Ахты (выше и ниже выхода родников).

Расходы воды Рандамальных родников определялись у с. Каравансарай одновременно в протоке в р. Зангу и в мельничной канаве. Большие затруднения при определении расходов Рандамальных родников вызывались плившей в воде почти круглый год водной растительностью.

За время работ на Рандамальных родниках было определено 13 расходов. Наибольший замеренный расход равнялся $1,05 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (26 октября 1929 г.), а наименьший— $0,77 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (13 сентября 1928 г.).

Расходы воды Макраванских родников обычно определялись в каждом протоке близ устья, а во время высокого стояния воды в р. Занге, когда вода в протоках подпиралась, створы переносились выше. Как и на Рандамальных родниках, но в значительно меньшей степени, измерениям расходов здесь оказывала некоторые затруднения плившая растительность.

На Макраванских родниках было определено всего 15 расходов воды. Каждый из них представляет суммарный расход всех 4-х протоков. Наибольший замеренный расход равнялся $1,68 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (26 декабря 1929 г.), а наименьший— $1,33 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (13 сентября 1928 г.).

Эпизодические определения расходов р. Занги с целью учета дебита Каравансарайских родников производились одновременно в следующих створах: против устья р. Даричичаг выше впадения протока из Рандамальных родников, против с. Каравансарай ниже впадения Рандамальных и Каравансарайских родников, но выше впадения Макраванских, и в с. Н. Ахты ниже впадения родников всех трех групп. Всего таких одновременных определений было произведено четыре: одно в 1928 г. и три в 1930 г.

Все расходы определялись вертушкой, за исключением первого замера 13 сентября 1928 г., произведенного батометрами.

Подсчет дебита родников. Дебит Рандамальных и Макраванских родников подсчитывался путем прямолинейной интерполяции между величинами непосредственно замеренных расходов, что вполне допускалось незначительностью колебаний дебита.

Табл. 53

Расходы воды родников в метрах куб. в секунду
Рандамальные родники

Г о д а	М е с я ц ы												Средний за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1928	—	—	—	—	—	—	—	—	0,77	0,81	0,86	0,91	—
1929	0,96	1,01	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,04	1,03
1930	1,02	1,00	0,98	0,94	0,92	0,93	1,05	0,92	0,97	0,96	0,84	0,82	0,94

Макраванские родники

Г о д а	М е с я ц ы												Средний за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1928	—	—	—	—	—	—	—	—	1,33	1,37	1,41	1,45	—
1929	1,50	1,54	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,54	1,60	1,64	1,67	1,56
1930	1,59	1,53	1,58	1,58	1,55	1,54	1,53	1,59	1,58	1,50	1,55	1,56	1,56

Для получения хотя бы ориентировочной величины среднего годового расхода Рандамальных и Макраванских родников за 1928 г. можно полагать, что расходы января—августа этого года равны расходам сентября. В этом случае средний годовой расход Рандамальных родников за 1928 г. окажется равным 0,79 м³/сек., а Макраванских 1,35 м³/сек.

Подсчет дебита Каравансарайских родников производился на основании одновременных эпизодических определений расходов в разных створах по р. Занге и на родниках. Ход подсчета приводится ниже в табл. 54 (расходы даны в м³/сек.).

В первом случае дебит Каравансарайских родников получен как разность между расходом р. Занги у с. Каравансарай, ниже впадения родников, и суммарным расходом р. Занги против устья р. Даричитаг + дебит Рандамальных родников.

Во втором случае дебит Каравансарайских родников получен как разность между расходом р. Занги у с. Н. Ахты ниже впадения всех родников и суммарным расходом р. Занги против устья р. Даричичаг + дебит Рандамальных и Макраванских родников.

Табл. 54

Место определения расхода	13 сентября 1928 г.	6 сентября 1930 г.	23 сентября 1930 г.	17 ноября 1930 г.
Р. Занга у с. Каравансарай . . .	4,41	5,15	5,72	—
Р. Занга против устья р. Дари- чичаг	3,42	2,88	3,32	—
Родники Рандамальские	0,77	0,96	0,98 ¹⁾	—
Родники Каравансарайские	0,22	1,31	1,42	—
Р. Занга у с. Н. Ахты	—	6,39	7,13	6,71
Р. Занга против устья р. Дари- чичаг	—	2,88	3,32	2,85
Родники Рандамальские	—	0,96	0,98 ¹⁾	0,82
Родники Макраванские	—	1,62	1,56 ¹⁾	1,56
Родники Каравансарайские	—	0,93	1,27	1,48

Из приведенных данных (расходы 13 сентября 1928 г. во внимание не приняты) видно, что величина дебита Каравансарайских родников колеблется в пределах от 0,93 м³/сек. до 1,48 м³/сек., т. е. дает расхождения до 50%. Столь значительные колебания дебита Каравансарайских родников, при относительном постоянстве дебита соседних Рандамальских и Макраванских родников, объясняются вполне допустимыми ошибками определений расходов, заключенными в пределах точности измерений. Здесь имеются в виду главным образом расходы р. Занги, величина которых значительно превышает искомый дебит Каравансарайских родников. Даже при законной ошибке определения расходов в $\pm 5\%$ абсолютные отклонения замеренных в створах р. Занги расходов от истинных составляют $\pm 0,35-0,50$ м³/сек. Так как искомый дебит Каравансарайских родников получается вычитанием одного расхода р. Занги из другого, то при разнозначности отклонений ошибка возрастает еще больше.

За вероятную величину дебита Каравансарайских родников в период сентябрь-ноябрь 1930 г. была принята средняя арифметическая из пяти данных, которая составляет 1,28 м³/сек.

Что касается величины дебита Каравансарайских родников 0,22 м³/сек., полученной на основании замеров от 13 сентября 1928 г., то ее надо считать заведомо преуменьшенной, т. к. сопоставление результата замера от 13 сентября со средней из пяти последующих замеров, которая является более надежной величиной, дает колебание дебита

¹⁾ Расходы получены прямолинейной интерполяцией между замерами 6 сентября и 12 октября 1930 г.

в пределах 0,22—1,28 м³/сек., что совершенно не соответствует режиму подземных вод района (в наиболее колеблющемся дебите Рандамальных родников разница между максимальным и минимальным расходом не превышает 30%).

По данным гидрометрического поста в с. Н. Кахсы, расположенного непосредственно ниже створа, удалось установить, что расход р. Занги от 13 сент. 1928 г. у с. Каравансарай преуменьшен примерно на 20%, что в свою очередь, вызвало и преуменьшение дебита Каравансарайских родников при первом замере ¹⁾).

Годовой дебит Каравансарайских родников был определен в предположении, что колебания дебита этих родников следуют колебаниям суммарных расходов Макраванских и Рандамальных родников. Так как расход Каравансарайских родников за время сентябрь-ноябрь 1930 г. принят равным 1,28 м³/сек., а средний суммарный расход Рандамальных и Макраванских родников за это же самое время 2,47 м³/сек., то величина годового дебита Каравансарайских родников выразится следующими цифрами:

1928 г.	1,11 м ³ /сек.
1929 „	1,34 „
1930 „	1,30 „

Суммарный дебит всех родников, выходящих в долине р. Занги на участке с. Рандамал—с. Н. Ахты, в окончательном итоге составляет:

1928 г.	3,3 м ³ /сек.
1929 „	3,9 „
1930 „	3,8 „

В целях контроля полученных величин были использованы материалы гидрометрических наблюдений на постоянных гидрометрических постах на р. Занге у с. Н. Кахсы ²⁾ и у б. монастырской мельницы, а также эпизодические определения расходов р. Маман-чай (Мисханка).

В виду того, что расходы р. Маман-чай определялись только эпизодически, для контрольного подсчета были выбраны месяцы, когда поверхностный сток отсутствует. Такими месяцами в бассейне верхней Занги являются январь, февраль, ноябрь и декабрь. Из небольшого количества расходов р. Маман-чай в расчет были приняты только наименьшие из замеренных в межень, которые можно было считать почти исключительно подземным питанием. Расходы р. Занги у б. Монастырской мельницы можно в это время года считать практически равными расходам у с. Рандамал.

¹⁾ В „Бюлетене Бюро Гидрометеорологических исследований на оз. Севан“ № 7—8, на стр. 16—17, при расчете суммарного дебита родников указанных выше трех групп, автор А. П. Соколов пользуется неправильными данными первого замера и считает расход Каравансарайской группы (родники №№ 4, 5 и 6) равным 0,22 м³/сек.

²⁾ Обработка Т. Г. Чикнаверова.

Составляя расходы р. Занги у с. Кахсы и у б. мельницы и учитывая приток в р. Зангу с бассейна р. Маман-чай удалось получить величину родникового притока на участке с. Рандамал—с. Н. Кахсы.

Ниже в табл. 55 приводятся данные, положенные в основу этого подсчета, и конечные его результаты. Расходы даны средние за указанные выше промежутки времени январь—февраль и ноябрь—декабрь в м³/сек.

Табл. 55

Место определения расходов	1927 г.	1928 г.	1929 г.
Р. Занга—Кахсы	5,16	5,51	6,36
Р. Занга—б. мельница	0,91	1,18	1,53
Р. Маман-чай	0,78	0,89	1,00
Дебит родников на участке с. Рандамал—с. Н. Кахсы	3,5	3,4	3,8

Как видно из таблицы, контрольный подсчет привел к результатам очень мало отличающимся от первых, полученных при использовании данных непосредственных наблюдений над дебитом родников в долине р. Занги. Поэтому окончательно и были приняты результаты первого подсчета.

Если принять дебит родников за 1927 г. равным дебиту за 1928 г., то в окончательном итоге дебит родников может быть представлен в следующем виде:

1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
3,3 м ³ /сек.	3,3 м ³ /сек.	3,9 м ³ /сек.	3,8 м ³ /сек.

Одной из составляющих величины дебита этих родников являются как указано выше и подземные потери озера Севан путем просачивания. Описания способов и результатов количественного определения просачивания озерной воды дано в следующем, третьем выпуске гидрологической части настоящего издания.

ОЗЕРО СЕВАН.

Гидрометрические работы на озере Севан заключались в наблюдениях над колебаниями уровня воды на водомерных постах.

К моменту начала работ Севанского Гидрометеорологического Бюро, во второй половине 1926 г., на озере существовал один водомерный пост № 18 в с. Еленовке, восстановленный в 1924 г. Гидрометрическим Подотделом Армводхоза.

16 октября 1926 г. на озере в с. Еленовке был дополнительно установлен водомерный пост № 19, оборудованный лимниграфом.

В задачу этого поста входило изучение сейш, сгонных и нагонных уровней и, кроме того, выяснение достаточности обычных срочных наблюдений для вывода средних месячных уровней озера.

В начале второй половины 1927 г. на озере было открыто еще два озерных поста: пост № 20 в бухте „Глаголь“ на полуострове Ада-тапа и пост № 21 в с. Загалу. Пост № 20 был в 1929 г. оборудован лимниграфом.

В апреле 1930 г. был открыт водомерный пост № 25 на мысе Норадуз.

Из перечисленных выше постов № 19 и № 20 закрыты 31 декабря 1930 г., а остальные посты переданы Зак. Оп.-Исслед. Ин-ту Водного Хозяйства.

Табл. 56

Средние месячные уровни оз. Севан
Еленовка, пост. № 18

Усл. отм. репера . . . 52,93 м
Усл. отм. „0“ графика 40,14 м

Г о д а	М е с я ц												Среднее за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1926	180	177	174	179	191	204	211	212	202	191	184	177	190
1927	171	170	169	173	187	201	204	200	194	186	181	171	184
1928	165	165	167	172	190	202	204	200	196	188	182	178	184
1929	174	170	170	177	199	216	219	215	209	206	197	190	195
1930	185	182	184	189	198	207	208	206	192	189	186	181	192

Глаголь, пост № 20

Усл. отм. репера № 2 3,97 м
Усл. отм. „0“ графика 0,00 м

1927	—	—	—	—	—	—	—	197	192	184	179	169	—
1928	164	—	—	—	188	198	201	198	194	186	181	177	—
1929	172	169	168	—	—	214	216	214	208	204	196	190	—
1930	184	183	183	189	198	207	207	203	192	189	183	177	191

Загалу, пост № 21

Усл. отм. репера . . . 4,000 м
Усл. отм. „0“ графика 0,338 м

1927	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	118	—
1928	116	—	116	123	140	151	153	150	147	137	132	127	—
1929	123	120	120	—	149	167	168	166	159	155	147	140	—
1930	135	133	134	139	149	157	158	154	141	139	133	128	142

Норадуз, пост № 25

Усл. отм. репера . . . 5,000 м
Усл. отм. „0“ графика 1,194 м

1930	—	—	—	—	102	111	111	111	98	94	91	87	—
----------------	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	---

На всех озерных водомерных постах наблюдения над уровнями производились три раза в день в обычные сроки метеорологических наблюдений: 7 ч., 13 ч. и 21 ч., за исключением поста № 19, на котором наблюдения велись утром, днем и вечером, без соблюдения точных сроков.

Описание устройства и действия водомерных постов вместе с данными ежедневных наблюдений над уровнями помещены в „Материалах по исследованию оз. Севан и его бассейна“, ч. I, вып. 1, а ниже приводятся лишь средние месячные уровни озера в см над нулем графика каждого из постов за время с 1926 г. по 1930 г.

Ввиду того, что наблюдения над уровнями озера велись за прежнее время в один срок — в полдень, приводимые ниже средние месячные уровни даны, для сохранения преемственности, также по наблюдениям в полдень.

При нанесении на график в прямоугольных координатах средних месячных уровней ¹⁾ каждой пары водомерных постов

¹⁾ Для сохранения однородности сопоставляемых уровней были использованы только данные дневных наблюдений, т. к. на посту № 18 в Еленовке наблюдения велись зимой только в один срок днем.

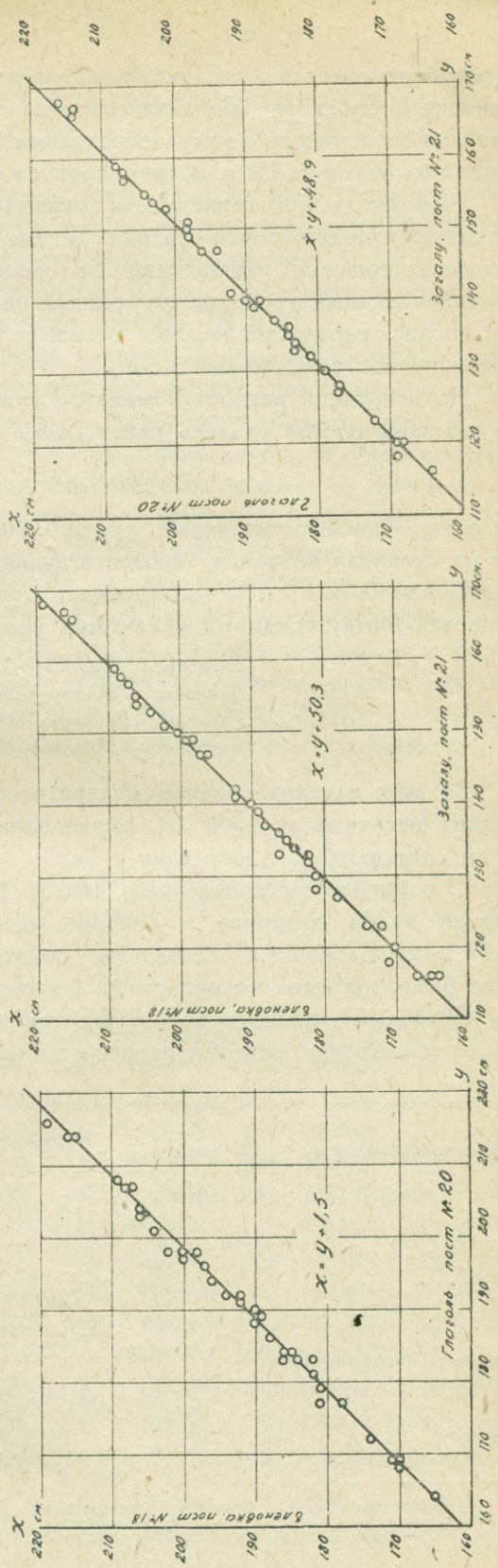


Рис. 44. Графики связи уровней на водомерных постах оз. Севан (по средним месячным).

в следующих сочетаниях: Еленовка—Глаголь, Глаголь—Загалу, Загалу—Еленовка и Еленовка—Норадуз, наметилась удовлетворительная прямолинейная зависимость между показаниями постов каждой из пар, проходящая под углом в 45° к осям координат (рис 44).

Наличие такой зависимости указывало на то, что в среднем за месяц происходит почти полная денивеляция случайных отклонений отдельных срочных наблюдений от среднего суточного уровня и что средний месячный уровень, полученный на основании срочных наблюдений, вполне удовлетворительно отражает истинное среднее положение уровня на посту за данный месяц.

На основании разностей между показаниями водомерных реек для каждой пары постов удалось найти связь между уровнями вида

$$y = x + b$$

где y и x —средние месячные уровни каждого поста из данной пары, а b —постоянная величина, соответствующая разнице в отметках нулей графиков постов в см и полученная, как средняя арифметическая из разностей между средними месячными уровнями каждой пары постов.

$$\begin{aligned} \text{Еленовка} &= \text{Глаголь} + 1,5 \text{ см} \\ \text{Еленовка} &= \text{Загалу} + 50,3 \text{ см} \\ \text{Глаголь} &= \text{Загалу} + 48,9 \text{ см} \\ \text{Еленовка} &= \text{Норадуз} + 95,4 \text{ см} \end{aligned}$$

Во всех случаях среднее квадратическое отклонение наблюдаемых средних месячных уровней от вычисленных по вышеприведенным формулам составляло около ± 1 см.

С помощью установленных связей были определены абсолютные отметки нулей графиков и реперов всех озерных постов по посту № 18 в с. Еленовке. Абсолютная отметка нуля графика последнего поста была получена по реперу № 1 Армводхоза ¹⁾.

В табл. 57 приводятся полученные на основании установленных связей абсолютные отметки реперов и нулей графиков озерных постов:

Табл. 57

Месторасположение поста	№ поста по карте	Абсолютные отметки над ур. моря в м	
		Р е п е р	„0“ графика поста
С. Еленовка	18	№ 1 Армводхоза 1924, 174 Е. С. Маркова 1927, 220	1914, 43 (ноль рейки Е. С. Маркова)
„Глаголь“ (Арданышский залив)	20	№ 1 1920; 445 № 2 1918, 415	1914, 445
С. Загалу	21	1918, 595	1914, 933
Мыс Норадуз	25	1919, 190	1915, 384

¹⁾ По повышенной технической нивелировке ЗГУ, произведенной в 1929 г. инженером Полозовым, абсолютная отметка репера № 1 Армводхоза в Еленовке 1924,174 м.

ПОДСЧЕТ ПРИРАЩЕНИЙ И ОБЪЕМОВ ВОДЫ В ОЗЕРЕ за 1927—1930 гг.

В формулу водного баланса озера за отдельные годы входит как один из элементов приращение высоты уровня озера, следствием чего и явилась необходимость подсчета этих приращений.

В основу подсчета положены результаты систематических наблюдений, производившихся на постах №№ 18, 20 и 21.

Для исчисления приращений уровней за каждый месяц необходимо было определить средний уровень на первое число каждого месяца. Этот средний уровень должен был быть свободным от всяких случайных влияний, как то сгонов и нагонов воды, сейш, и обуславливаться исключительно соотношением между притоком в озеро и стоком из него.

На этом основании возможность пользоваться данными непосредственных наблюдений за каждое 1-се число исключалась, и средний уровень должен был выводиться за некоторый период времени. Чем меньше взять этот период, тем меньше будет и вероятность полного исключения случайных влияний. Но, с другой стороны, чем больше взят период, тем неопределеннее становится момент, к которому относится найденный средний уровень, и, кроме того, в этом случае будет иметь место некоторое сглаживание амплитуды и преуменьшение приращений.

Табл. 58

Приращения уровней и объемов воды оз. Севан за 1927 — 1930 гг.

Месяцы	1927 г.		1928 г.		1929 г.		1930 г.	
	мм	тыс. м ³	мм	тыс. м ³	мм	тыс. м ³	мм	тыс. м ³
Январь	— 29	— 40.980	— 34	— 48.045	— 43	— 60.763	— 44	— 62.176
Февраль	— 7	— 9.892	27	38.154	— 18	— 25.436	8	11.305
Март	4	5.653	21	29.675	12	16.957	7	9.892
Апрель	84	118.700	127	179.464	172	243.053	94	132.831
Май	171	241.640	142	200.660	228	322.187	92	130.005
Июнь	97	137.071	76	107.396	91	128.592	49	69.242
Июль	— 25	— 35.327	— 13	— 18.370	— 35	— 49.458	— 10	— 14.131
Август	— 40	— 6.524	— 35	— 49.459	— 35	— 49.458	— 89	— 125.766
Сентябрь	— 64	— 90.438	— 56	— 79.134	— 62	— 87.612	— 98	— 138.484
Октябрь	— 96	— 135.658	— 99	— 139.897	— 46	— 65.003	— 3	— 4.239
Ноябрь	— 47	— 66.416	— 21	— 29.675	— 89	— 125.766	— 71	— 100.330
Декабрь	— 96	— 135.658	— 50	— 70.655	— 55	— 77.721	— 58	— 81.960
За год	— 48	— 67.829	85	120.114	120	169.572	— 123	— 173.811

Учет местных особенностей заставил остановиться поэтому на 10-ти дневном промежутке, включавшем пять дней до 1-го числа и пять дней после 1-го. Определенный за это время средний уровень относился к середине промежутка, т.е. считался уровнем на 1-ое число месяца.

Средний уровень определялся, как графически, так и аналитически, при чем результаты в обоих случаях получались одинаковые.

— По средним стояниям уровня на 1-ое число каждого месяца вычислялось по всем постам приращение, и за истинное принималось среднее арифметическое.

Исключение составил только 1927 г., за который наблюдения имелись только по посту в с. Еленовке

При подсчетах приращений объемов воды площадь зеркала озера принималась постоянной и равной 1413,10 км² (по Е. С. Маркову).

HYDROMETRICAL INVESTIGATIONS IN THE LAKE SEVAN BASIN FOR THE YEARS 1926-1930.

By B. D. Zajkov and S. J. Belinkov.

Summary

The hydrometrical investigations on lake Sevan were carried out by the Sevan Hydrometeorological Bureau from 1926 to 1930. The description of the gauging stations, data on water levels, the list of discharge measurements, of suspension matter flood-drifts and other actual material are given in part I, 1 of the „Materials on the investigation of lake Sevan and its basin“ as well as the characteristic of the hydrological regime of the Sevan basin and the computation of the total inflow into the lake and the outflow from it are published in the 3d Number of the same I part.

The first part of the present paper contains the description of the methods applied at the hydrometrical survey. The conclusions drawn by the authors on the basis of the actual material and also on ground of special methodological papers mainly lead to the following:

1) Twofold observations over the level of lake Sevan tributaries (at about 7-8 a. m. and 5-7 p. m.) state a mean daily level very near to the actual read on the limnigraph record.

2) Threefold observations over the level of the lake itself at 7 a. m., 1 p. m. and 9 p. m. state a mean daily level (the mean arithmetical of three measurements) very near to the actual daily level read every 15 minutes on the limnigraph record. In order to get the mean monthly lake level differing from the actual not more than in 1 cm, daily observations even at one of the mentioned terms are quite sufficient. The last mentioned gave the possibility to join with great accuracy the zero marks of the gauging

stations situated on different parts on the lake shore and to state absolute zéro marks for the graphs and the marks of the lake gauging stations (fig. 44).

3) The time from 1 to 2 minutes spent on observing the velocity in the dot at the discharge measurement proves practically sufficient for avoiding the influence of oscillation and gives a declination of up to 2% of the mean velocity on the vertical from the acquired one by an observation lasting 15 minutes.

4) Twofold observations over the level of rivers yield at the computation of mean monthly quantity of water results sufficient by near to those read from the limnigraphs records, on the average differing from them in a quantity up to 3% and only in 3 cases out 31 exceeded 5% amounting at one occasion up to 5,6%.

The second part contains the descriptions of the separate rivers and their hydrometrical survey, the explanation of discharge curves and the computation of the water inflow into the lake from the separate river basins, the outflow from the lake through the Zanga river and the spring debit in the upper stream of this river.

Besides there are concise observation data on the level fluctuations of lake Sevan itself.

The finally joined „Hydrographs of the lake Sevan drainage basin rivers according to the mean 5-days week discharges“ furnish data on the size of the separate rivers and their yearly discharge.

БИБЛИОТЕКА
Геологического Ин-та
Арм. Фил. Академии СССР

Ответств. редактор: проф. *В. Г. Глушков* и *В. К. Давыдов*.
Технический редактор: *С. Ю. Белинков*.

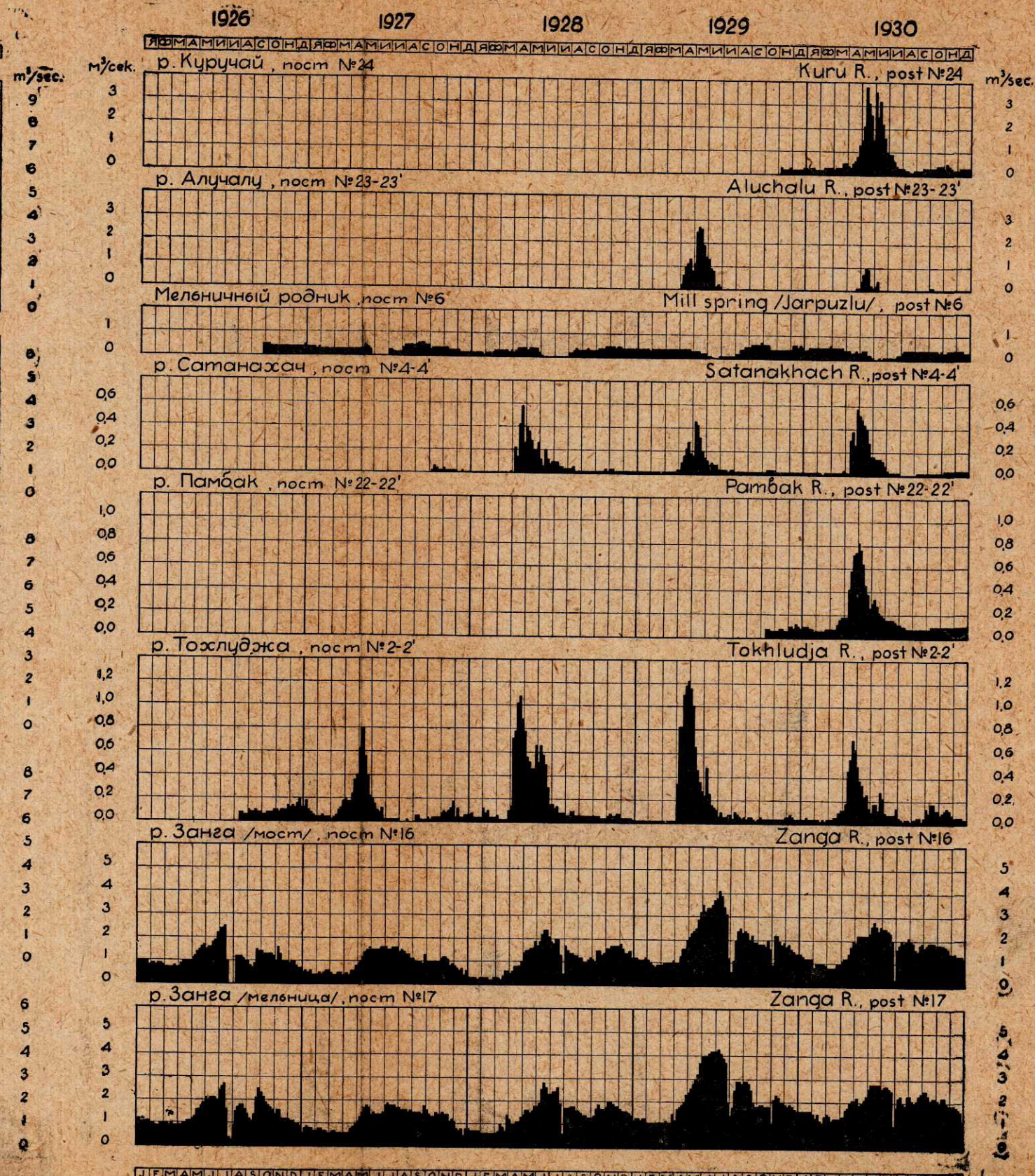
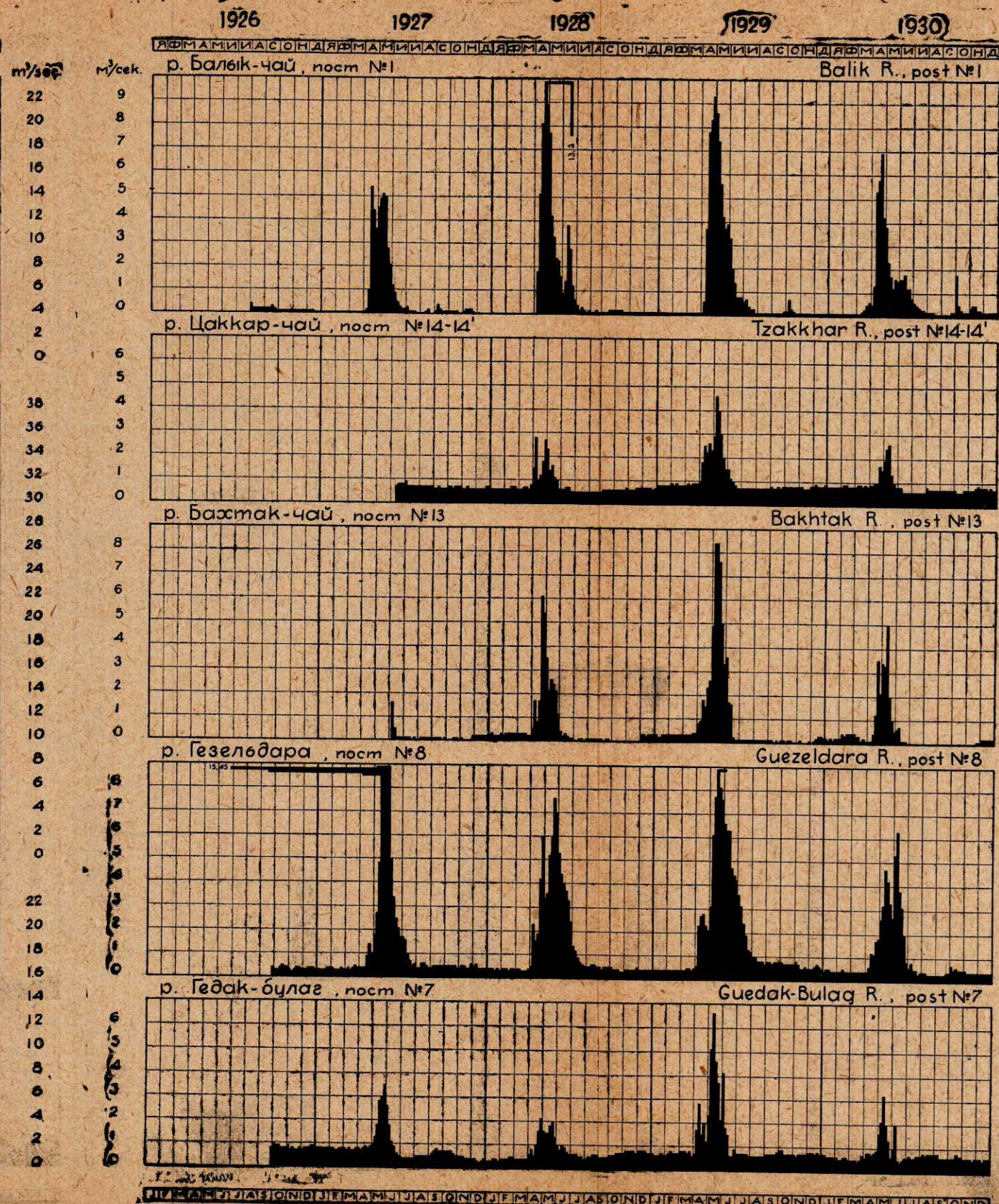
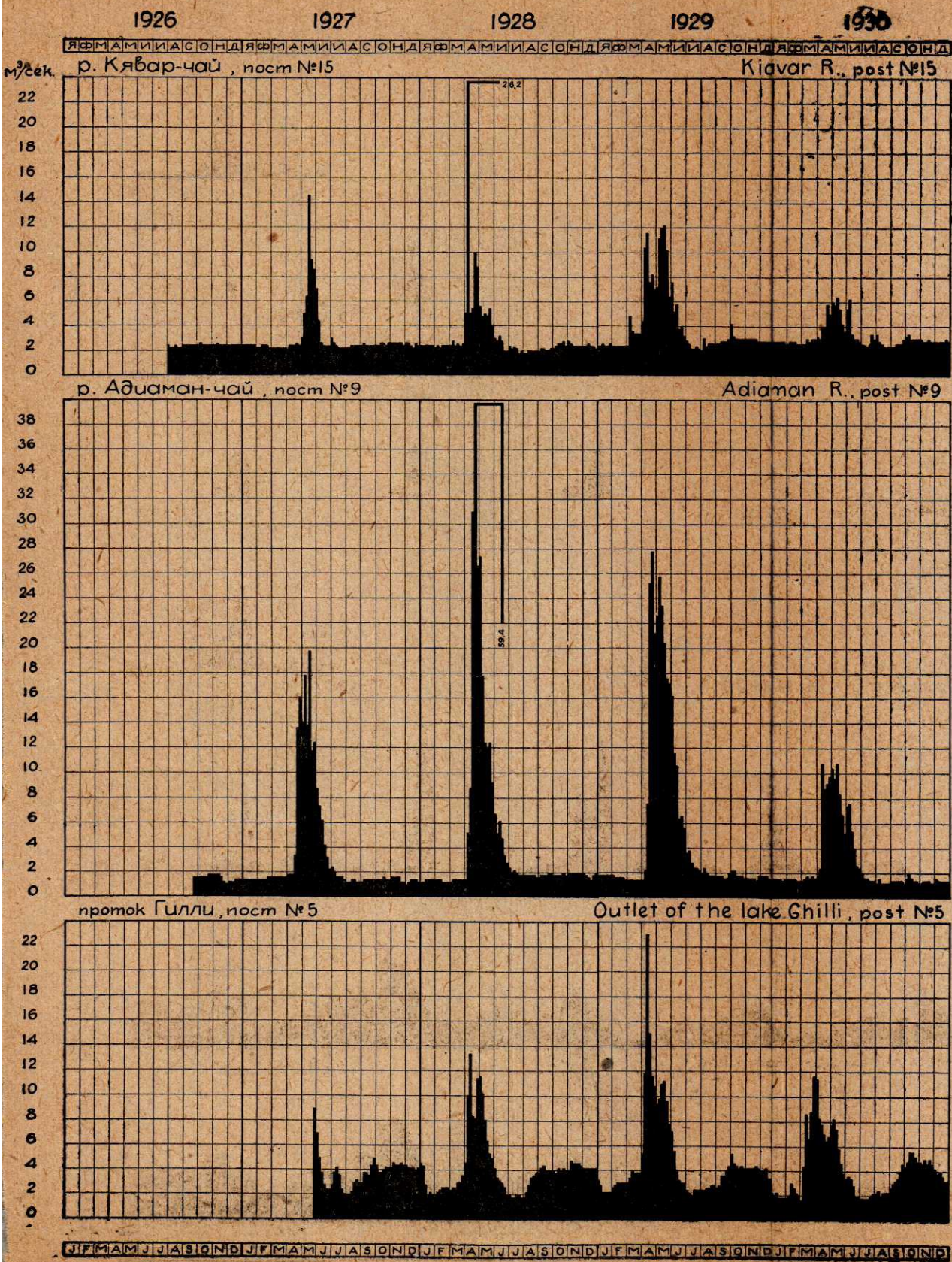
Издание Закавказского Севанского Комитета

Сдано в произв. 25/V—32 г. Подп. к печати 20/IX—32 г. Колич. букв в 1 п. л. 50.688
Ленгорлит № 57696. Ст. форм. бум. 72 × 105 см. Тираж 600. Объем 8¹/₂ л.

Тип. Госфиниздата СССР, им. Котлякова, Ленинград, кан. Грибоедова, 30-32. Зак. 2968

Г И Д Р О Г Р А Ф Ы Р Е К Б А С С Е И Н А О З Е Р А С Е В А Н

(П О С Р Е Д Н И М П Е Н Т А Д Н Ы М Р А С Х О Д А М)



КАРТА БАССЕЙНА ОЗ. СЕВАН (ГОКЧА)

Масштаб

Надпись горизонталей через 200 метров.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ▲ Гидрометрический пост.
- ▲ " " с лимниграфом
- ◆ Водомерный пост
- ◆ " " с лимниграфом
- Родниковый пост
- Метстанция II разряда
- " " с испарителем
- " " III разряда
- Граница бассейна оз. Севан
- " " бассейна рек

ШКАЛА ВЫСОТ

Нижне 1800 мет.	От 2600 до 2800 мет.
От 1800 до 2000 мет.	" 2800 " 3000 "
" 2000 " 2200 "	" 3000 " 3200 "
" 2200 " 2400 "	" 3200 " 3400 "
" 2400 " 2600 "	" 3400 " 3600 "