

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

М. С. Торгомян

К классификации рек Армянской ССР

Армянская ССР расположена в центральной и восточной частях Малого Кавказа.

Реки территории республики питаются преимущественно талыми и дождевыми водами, стекающими с возвышенных частей нагорья. Существенную роль в питании рек играют также родниковые воды.

В связи с составлением Водно-Энергетическим Институтом АН Арм. ССР схемы использования средних и малых рек Армении для нужд электрификации сельского хозяйства, на основании тщательного изучения карт крупного масштаба, а также всего архивного материала УГМС Арм. ССР, из множества рек, ручьев и селевых потоков были выбраны 13 средних* и 221 малых рек, представляющих интерес для указанной схемы.

К средним рекам были отнесены те, которые имеют многочисленные притоки и охватывают территорию, которую можно рассматривать как самостоятельный бассейн.

К малым рекам были отнесены притоки средних рек, речки, впадающие в оз. Севан, а также некоторые малые притоки рек Куры и Аракса, имеющие энергетическое значение.

Вся речная сеть Армянской ССР разбита на следующие три основные группы:

1. Реки бассейна р. Куры;
2. Притоки р. Аракс;
3. Реки бассейна оз. Севан.

В первую группу входят 4 средних и 75 малых рек.

Во вторую группу—9 средних и 110 малых рек.

В третью группу входят 36 малых рек.

Ниже приводится список средних рек Армянской ССР.

I. Бассейн р. Куры: 1. Памбак, 2. Дзорагет, 3. Дебед, 4. Акстафа.

II. Бассейн р. Аракс: 5. Ахурия, 6. Касах, 7. Раздан (Занга), 8. Гарни, 9. Веди, 10. Арпа, 11. Мегри, 12. Охчи, 13. Воротан.

Главными признаками, по которым можно провести указанную группировку, являются длина реки и площадь водосборного бассей-

* Река Аракс не включена в число средних рек, так как она является большой рекой и, кроме того, только часть её течения находится в пределах Армянской ССР.

на. По каждому из этих признаков малые реки распределены между пятью группами, приведенными в таблице 1.*

Таблица 1

Группы	Длина реки в км			Группы	Площадь водосборного бассейна в км ²		
	Интервалы длин	Число рек	% от общего числа		Интервалы площадей	Число рек	% от общего числа
I	Менее 10	38	17,2	I	Менее 20	17	7,7
II	10—20	132	59,8	II	20—50	100	45,3
III	20—30	35	15,8	III	50—100	50	22,5
IV	30—40	12	5,4	IV	100—200	37	16,3
V	40—50	4	1,8	V	20—500	17	8,2

Из таблицы видно, что большая часть малых рек Армении имеет длину 10—20 км и площадь водосборного бассейна 20—50 км², но соответствующая им площадь водосбора составляет небольшую часть территории республики.

Из имеющейся в литературе классификации [3, 4] взяты следующие типы рек, отличающиеся друг от друга по характеру течения: 1. горные, 2. горно-равнинные, 3. равнинно-горные, 4. с чередующимися признаками.

Большинство малых рек Арм. ССР относится к типу горных, с большими падениями и скоростями течения, при средних уклонах от 0,006 до 0,15.

Некоторые реки имеют горно-равнинный характер (сначала горный, а затем равнинный**) как, например реки: Элар, Джаджур (басс. реки Ахурян), Таш-булаг (басс. реки Касак) или равнинно-горный характер (сначала равнинный, а затем горный), как, например, река Джилга (басс. реки Дзорагет) или с чередующимися признаками (то горные, то равнинные), как, например, река Адыман (басс. оз. Севан).

В табл. 2 приводится процентное распределение малых рек по вышеуказанным признакам:

Таблица 2

Горные	Горно-равнинные	Равнинно-горные	С чередующимися признаками
92	5	1	2

* Для тех рек, исток которых находится на территории Арм. ССР, а устье — на территории другой республики, в таблице указаны длины и площади водосборных бассейнов в пределах Арм. ССР.

** К равнинным отнесены участки, на которых уклоны меньше 0,006.

Особый интерес представляет разделение рек по среднемуго-летнему расходу и среднему падению. Это разделение отвечает целям энергетического использования рек (см. табл. 3).

Таблица 3

Группы	Среднегого-летний расход в устье* (норма стока) м ³ /сек.			Группы	Среднее падение м/км		
	Интервалы расходов	Число рек	% от общего числа		Интервалы падения	Число рек	% от общего числа
I	Менее 0,1	14	6,3	I	Менее 10	3	1,3
II	0,1—0,5	109	49,4	II	10—20	12	5,4
III	0,5—1,0	51	23,1	III	20—50	51	23,1
IV	1,0—2,0	30	13,5	IV	50—100	114	51,7
V	2,0—5,0	17	7,7	V	100—150	41	18,5

Из таблицы видно, что большинство малых рек Армении имеет среднегого-летний расход 0,1—0,5 м³/сек.* и среднее падение 50—100 м/км.

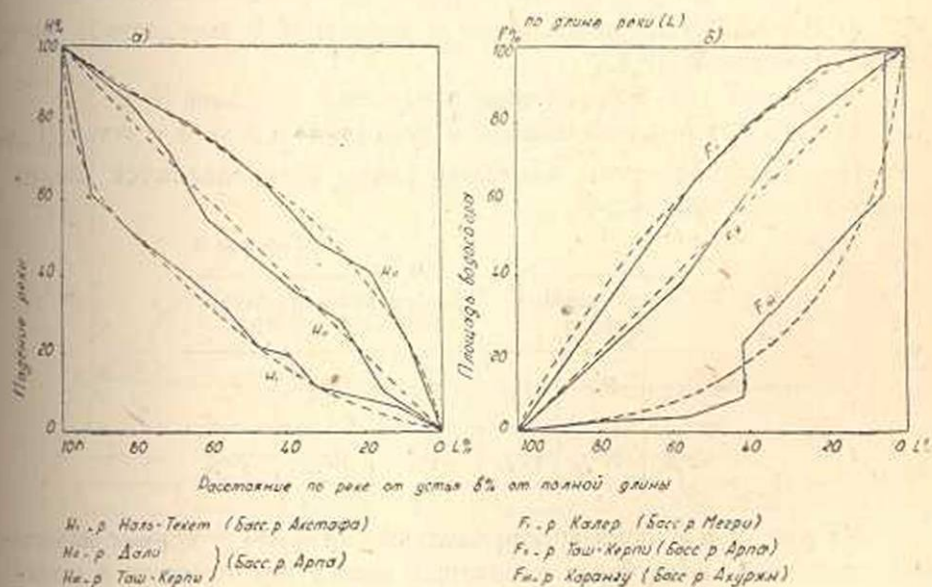


Рис. 1. а—Типы продольного профиля малых рек; б—типы кривых нарастания площади водосбора по длине реки

Для оценки реки, с точки зрения её энергетического значения, мало показать расход в устье и среднее падение. Большую роль иг-

* В таблице дана естественная водность реки без учета ирригационных отборов.

рает также вид продольного профиля и характер нарастания площади водосборного бассейна.

В целях устранения трудностей, связанных с различной величиной длин, падения и площади водосборного бассейна, при сравнении рек применен метод „относительного профиля“ [1]. При этом падение рек на данном участке выражается в процентах от полного падения реки, а длина—в процентах от полной длины. То же относится к нарастанию площади водосборного бассейна. Такой способ позволяет сравнивать по величине самые различные реки.

Существуют три основных типа продольных профилей и кривых нарастания площади водосборного бассейна:

А. Продольные профили (рис. 1 а).

а) Первый тип—„профиль равновесия“ (H_e) по терминологии С. В. Григорьева [1] характеризуется кривой гиперболического вида.

б) Второй тип—прямолинейный (H_n), т. е. очень близкий к прямой.

в) Третий тип—противоположный профилю равновесия—„Сбросовый“ (H_m). Характеризуется кривой параболического вида—малое падение в верховьях и большое—в низовьях.

Б. Кривые нарастания площади и водосбора (рис. 1 б)

а) Первый тип—повышенное в верховьях и замедленное нарастание в низовьях (F_e).

б) Второй тип—равномерное нарастание по длине (F_n).

в) Третий тип—замедленное в верховьях и резкое к устью (F_m).

Перечисленные типы по малым рекам распределяются следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Тип продольного профиля			Тип кривой нарастания площади водосбора		
H_e	H_n	H_m	F_e	F_n	F_m
62%	27%	11%	34%	46%	20%

На рис. 2 и 3 показаны продольные профили и кривые нарастания площадей водосбора некоторых малых рек Армении в относительных величинах. Из рисунков ясно, что энергетическую ценность имеют реки при сочетании кривых H_m и F_n , среднее место занимает сочетание H_n и F_n , и, наконец, самую низкую энергетическую ценность имеют реки с сочетанием кривых H_e и F_m . Таблица 5 дает представление о количестве малых рек (в процентах), для которых имеет место то или иное сочетание.

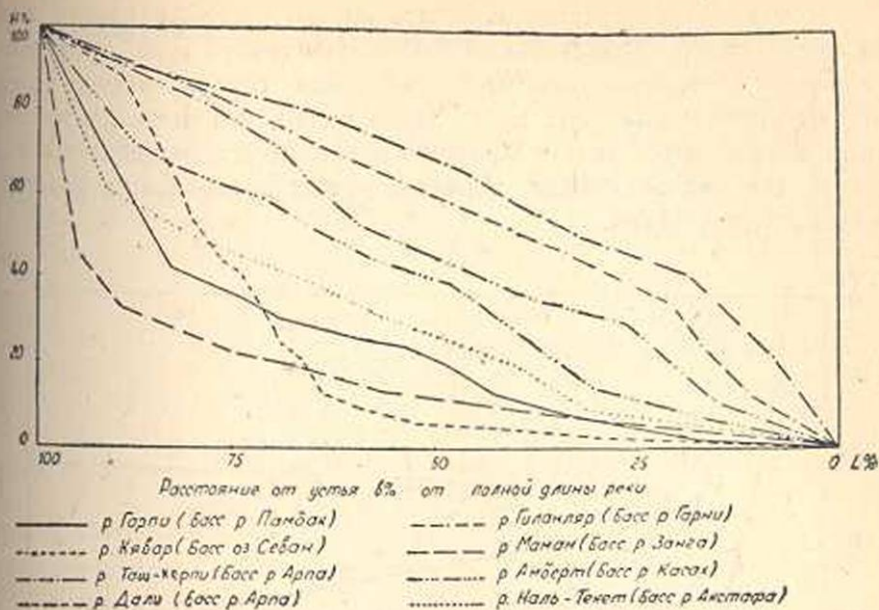


Рис. 2. Относительные продольные профили малых рек Армянской ССР.

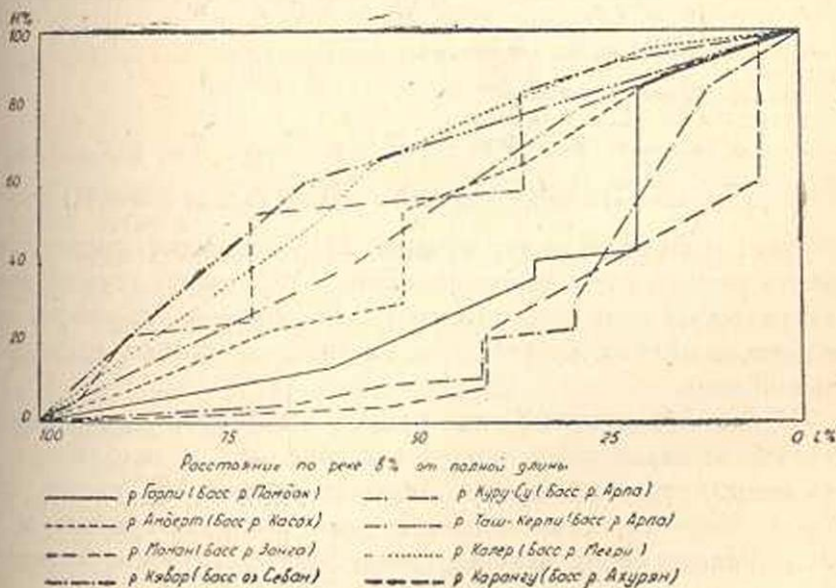


Рис. 3. Кривые зависимости относительного нарастания водосбора (F) от длины (L) для малых рек Армянской ССР.

Таблица 5

Сочетание	H, F	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, F_{\text{ш}}$	$H, E_{\text{ш}}$
%	26,8	26,0	9,0	7,6	14,6	5,0	6,0	2,7	2,3

Чтобы более наглядно показать преимущества, с точки зрения энергетического использования того или иного типа продольного профиля, построены кривые зависимости относительного падения (ΔH) от протяжения (рис. 4, L). Здесь видно, что реки, соответствующие кривой ΔH_{III} , имеют большую энергетическую ценность, потому что для них получается хорошее сочетание больших падений с большими расходами.

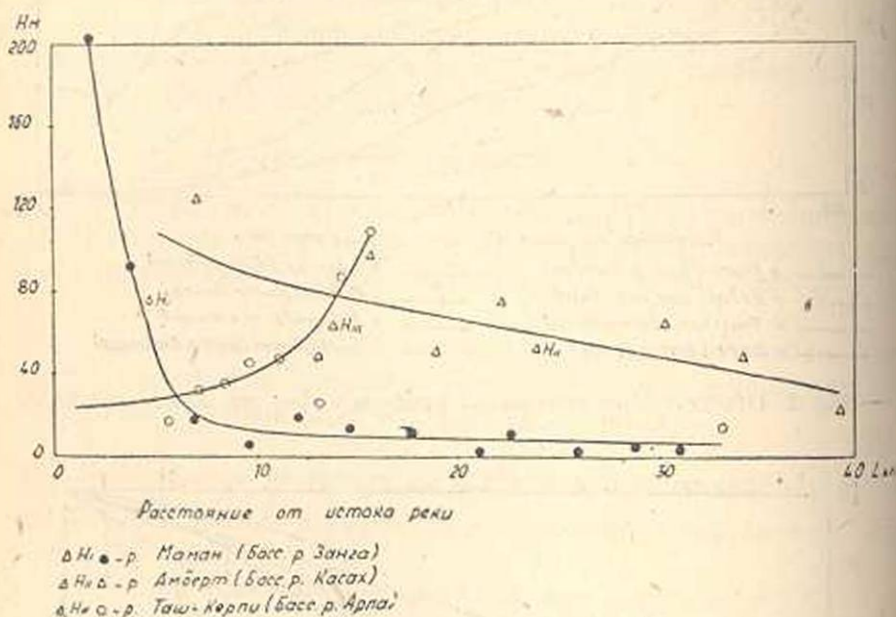


Рис. 4. Кривые зависимости удельного падения (ΔH) от длины (L) реки

Реки, соответствующие кривой ΔH_{III} — занимают среднее положение, а реки, соответствующие кривой ΔH_{I} , имеют самую низкую энергетическую ценность, потому что на них нет указанного выше сочетания, а именно: на участках, где падение велико, расходы малы и наоборот.

На рис. 5 показаны 3 типа кривых зависимости относительного изменения площади водосборного бассейна (ΔF) от протяжения (L). Здесь видно, что реки, соответствующие кривой ΔF_{III} , имеют самую большую энергетическую ценность; реки, соответствующие ΔF_{II} , занимают среднее место; наконец, реки, соответствующие кривой ΔF_{I} — имеют самую низкую энергетическую ценность.

Необходимо отметить, что переход от кривой, выражающей зависимость площади водосбора от длины реки к кривой зависимости расхода воды от того же фактора, производится умножением площадей на соответствующий им модуль стока. Для малых рек равнинных районов расчетный модуль стока является величиной постоянной или мало изменяющейся по длине реки. В этом случае кривая $Q=f(L)$ совпадает с кривой $F=f(L)$.

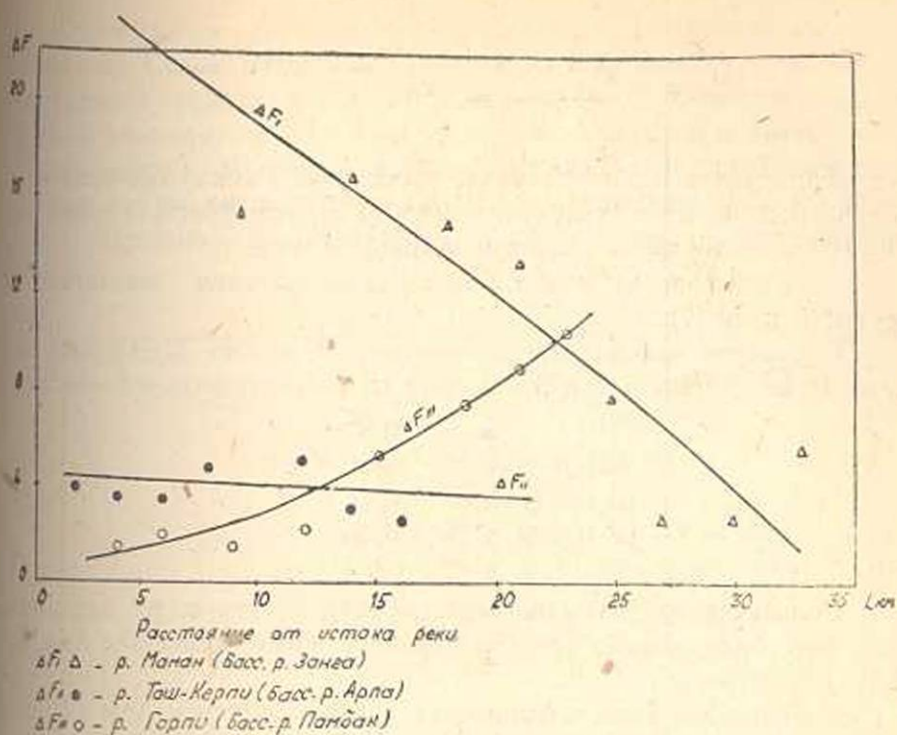


Рис. 5. Кривые зависимости удельного изменения площади водосборного бассейна (ΔF) от длины (L) реки

Для горных районов на большинстве малых рек обычно наблюдается постепенное уменьшение модуля стока по мере продвижения от истока к устью [2].

Характер и степень уменьшения (редукции) модуля стока будут влиять на результаты пересчета кривой $F=f_1(L)$ на кривую $Q=f_2(L)$, а, следовательно и на кривую зависимости мощности реки от её длины. Так, при водосборе типа F , и при понижении модуля по длине реки соответствующая кривая, выражающая изменение Q с L примет еще более резкое очертание, чем кривая F , что уважает на более высокую энергетическую ценность реки.

Противоположным будет влияние нарастания модуля стока, особенно при кривой водосбора типа F_{III} .

Сочетание профиля типа H , с кривой водосбора типа F_{III} при уменьшении модуля стока от истока к устью может привести к исключительно низким мощностям.

Необходимо, однако, отметить, что подобное сочетание для малых рек вообще встречается весьма редко. В первом приближении, принимая изменение модуля стока по длине постоянным, получим для малых рек коэффициент теоретической мощности, т. е. отношение суммы потенциальных мощностей реки по участкам к условной предельной мощности, как бы сосредоточенной в устье, по формуле:

$$\alpha = \frac{A \sum_{i=1}^n Q_i H_i}{A Q_y H}, \quad \text{где} \quad A \sum_{i=1}^n Q_i H_i -$$

— потенциальная мощность реки, вычисленная как сумма мощностей, получаемых на всех следующих друг за другом участках реки;
 $A Q_y H$ — потенциальная условная мощность реки.

Этот коэффициент может служить показателем энергетической ценности реки [1].

Группируя малые реки по величине α , можно предложить следующие категории рек в отношении их энергетической ценности:

I	$\alpha >$	0,60
II	$0,6 > \alpha >$	0,51
III	$0,5 > \alpha >$	0,41
IV	$0,4 > \alpha >$	0,21
V	$\alpha <$	0,20

Пользуясь предлагаемой классификацией рек по их энергетической категории, можно отнести большую часть малых рек Арм. ССР к IV категории.

Крайние значения коэффициента α для малых рек Арм. ССР равны 0,16 (река Кявар—басс. оз./Севан) и 0,63 (река Ташкерпи—басс. р. Арпа).

Для получения полного представления о водных ресурсах Армянской ССР в таблице 6 приводятся общие и энергетические признаки 13 средних рек. По характеру течения все эти реки—горного типа.

Таблица 6

Интервал длины км	Интервал площади водосбора км ²	Интервал средне- многолет- них расхо- дов м ³ /сек.	Интервал падения м/км
32÷205	339÷9670	3,00÷27,2	5,2÷68,5

Для рек, приобретающих данное название после слияния двух главных притоков, все характеристики, кроме расходов, даются для участка ниже указанных притоков, т. е. собственно, для данной реки.

Примерами подобных рек являются: 1) р. Дебед, начинающаяся после слияния рек Памбак и Дзорaget, водосборная площадь которых $F_0 = 0,75 F$, * 2) р. Касах—после слияния р. Таш-Булаг и Дузкенд, имеющие площадь водосбора $F_0 = 0,1 F$ и 3) р. Гарни—после слияния Гохт и Милидара с $F_0 = 0,43 F$ и др.

* F —Полная площадь водосборного бассейна реки, F_0 —площадь водосбора верхних притоков.

Что касается реки Раздан, то при её рассмотрении не учтен бассейн оз. Севан. Это происходит, во-первых потому, что расход, поступающий раньше из озера в Раздан, не соответствовал водосборной площади озера, а являлся только функцией водного баланса последнего и, во-вторых, потому, что уже с 1933 года естественное питание Раздан нарушено большими попусками воды на ирригацию и энергетику, в соответствии с требованиями Севанской проблемы.

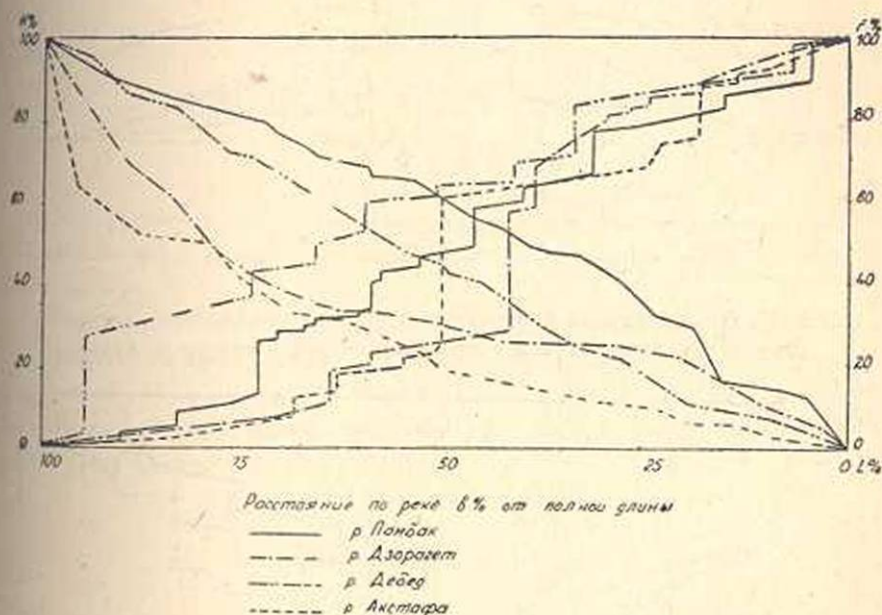


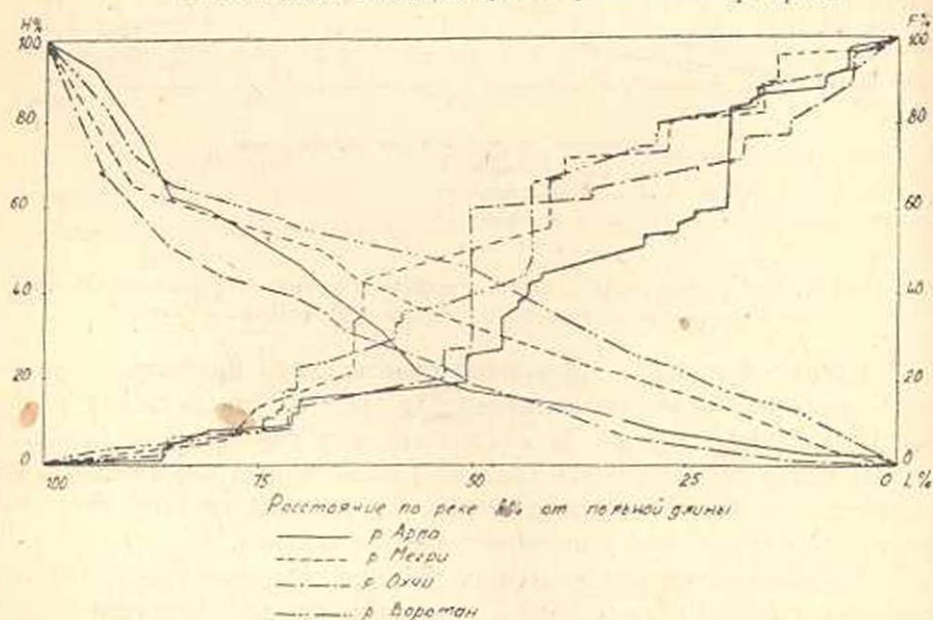
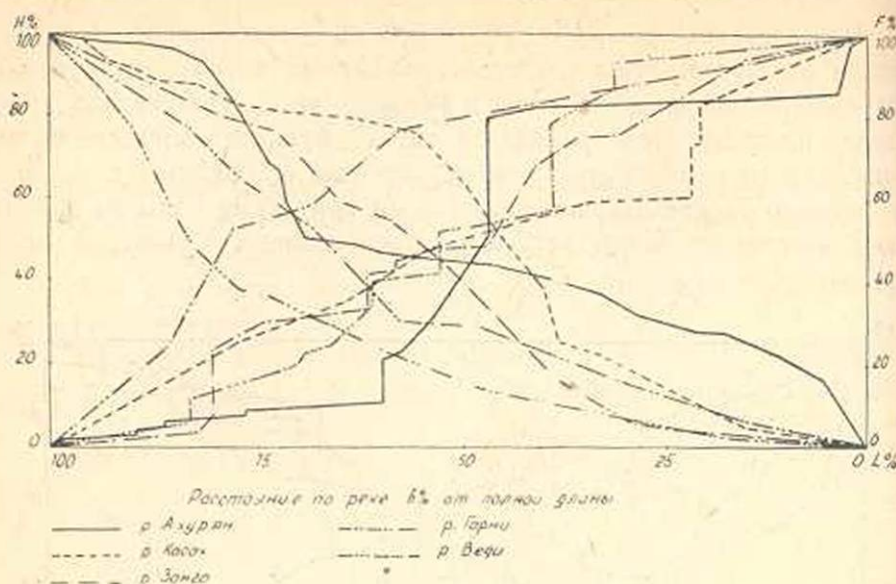
Рис. 6. Относительные продольные профили и кривые относительного изменения площади водосбора средних рек бассейна р. Куры

На рис. 6 изображены кривые относительно профиля и кривые нарастания водосборных площадей для средних рек бассейна р. Куры. На рисунках 7 и 7а — то же для средних рек бассейна Аракс.

В число рассмотренных средних рек не вошла р. Сев-Джур, которая, несмотря на свою многоводность, не представляет энергетического интереса, ввиду незначительности падения.

В число малых рек не вошли те реки, которые имеют селевой характер стока и потому совсем не пригодны для энергетического использования, а именно: 1. Гедар — басс. р. Раздан, 2. Мастара — басс. р. Аракс, 3. Куру-Селав — басс. р. Гарни.

Самая значительная из этих рек — Гедар, нижнее течение которой находится в пределах города Ереван. Временами Гедар не имеет естественного стока и вода в него поступает при искусственных сбросах из Крх-Булагских родников. При выпадении значительных осадков в бассейне реки возникают мощные селевые паводки. Так, 25 мая 1946 года наблюдался сель с максимальным расходом около $200 \text{ м}^3/\text{сек}$, причинивший большие бедствия гор. Еревану.



В заключение необходимо отметить, что в результате применения к рекам Армении метода типизации [1] и классификации [4] рек, удалось дать энергетическую оценку отдельным водотокам, что может служить в дальнейшем для целей выявления энергетических ресурсов республики на базе малых и средних рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев С. В.—Потенциальные энергоресурсы малых рек СССР, Тр. Гос. Гидролог. Ин-та, вып. 34. Гидрометиздат. 1946.
2. Зайков Б. Д.—Средний сток и его распределение в году на территории Кавказа, Тр. Гос. гидролог. Ин-та, вып. 40. Гидрометиздат. 1946.
3. Лысович М. И.—Опыт классификации рек СССР, Тр. Гос. Гидролог. Ин-та, вып. 6. Гидрометиздат. 1938.
4. Родевич В. М.—К вопросу классификации рек. Изв. Гос. Гидролог. Ин-та, № 35, 1931.

Մ. Ս. Քարգամյան

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԿԵՏԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Փողոզրդական տնտեսության զարգացման համար հսկայական նշանակություն ունի ջրային ռեսուրսների հայտնաբերումը և նրանց ճիշտ գնահատումը:

Հոգովածում հեղինակը կատարել է Հայկական ՍՍՌ գետերի հիդրոգրաֆիական հատկանիշների դասակարգումը՝ կապված նրանց հիդրոէներգետիկական հնարավորությունների հետ: Տրվում է տարրեր լամբերի պատկանող գետերի կշիռն ընդհանուրի մեջ և նրանց գնահատականը՝ պոտենցիալ էներգիայի տեսակներից: