

Н. Е. КАЗАРЯН

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА СТОКА ЛИВНЕВЫХ ПАВОДКОВ РЕК И ВОДОТОКОВ АРМЯНСКОЙ ССР ПРИ ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ

Недостаточная изученность сложного процесса формирования и прохождения ливневых и селевых паводков, отсутствие проверенных комплексных методов борьбы с ними и методики расчета их основных параметров являются причиной тому, что применяемые противоселевые и противопаводковые мероприятия зачастую оказываются малоэффективными.

Для успешной борьбы с ливневыми и селевыми паводками, а также для использования паводочного стока в народном хозяйстве необходимо с достаточной для практики точностью уметь определять величины основных параметров ливневых и селевых паводков: максимальных расходов, коэффициента стока, гидрографа стока и др.

Существует ряд методов построения гидрографа паводка, некоторые из которых получены для горных условий. Однако, несмотря на это, до настоящего времени нет общепризнанного метода построения гидрографа ливневого паводка для горных рек и водотоков. Это объясняется, с одной стороны, сложными и специфическими условиями формирования и прохождения ливневого паводкового стока в горных условиях, где выбор ряда основных расчетных параметров связан с большими трудностями. С другой стороны, отсутствие достаточного количества данных натурных исследований по ливневому паводочному стоку горных рек и водотоков затрудняет возможность оценки существующих методов построения гидрографа ливневого паводка, выбора наиболее оптимального из них, а также разработки строго обоснованной методики расчета.

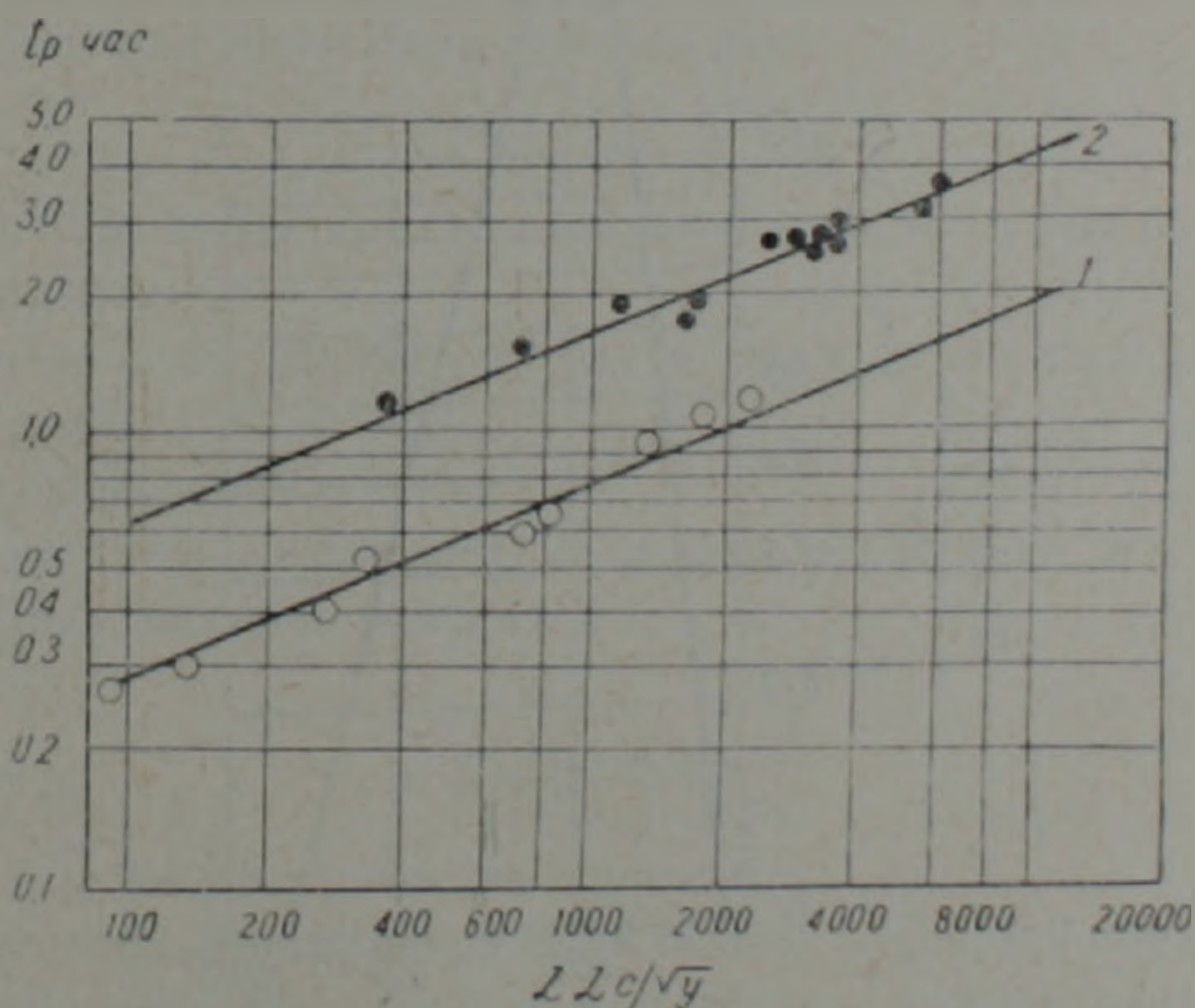
При построении гидрографа ливневого паводка, а также при расчетах максимальных расходов и объемов жидкого стока, большие затруднения вызывает выбор достоверной величины коэффициента ливневого стока. На практике, в большинстве случаев, из-за отсутствия натурных данных, величину коэффициента стока паводка α принимают по существующим таблицам, где величина α дается или для отдельных физико-географических районов СССР, или для разных типов почв территории Советского Союза, рельефа и интенсивности. Однако использование таблиц коэффициента стока к условиям Армянской ССР является весьма условным и приближенным, так как в них не учитывается все разнообразие природных условий, характерных для территории республики, а также ряд факторов, приобретающих существенную роль, в формировании ливневого паводочного стока в условиях Армянской ССР как, например,

условия предшествовавшего увлажнения, состав подстилающих почву пород и др.

В настоящей работе сделана попытка на основе анализа материалов наблюдений по осадкам и стоку, а также материалов полевых наблюдений рек и водотоков Армянской ССР и условий прохождения ливневых паводков, охарактеризовать основные факторы, обуславливающие формирование ливневого паводочного стока, дать их качественную и некоторую количественную оценку и на основе их обобщения разработать методы построения гидрографов ливневых паводков и определения коэффициента ливневого стока рек и водотоков Армянской ССР.

На основе анализа и обобщения материалов наблюдений по ливневым осадкам с 1936 по 1968 гг. включительно определены характеризующие интенсивность и силу ливня параметры A и B для 38 пунктов наблюдений республики, проведено ливневое районирование территории Армянской ССР и для каждого ливневого района установлены закономерности изменения ливневых параметров с высотой местности, на основе которых можно определить ливневые параметры для любого пункта Армянской ССР и, следовательно, рассчитать силу ливня и его интенсивность расчетной обеспеченности [5].

На основе анализа и обобщения данных наблюдений по гидрографам ливневых паводков и образовавшим их ливневым дождям установлена зависимость времени запаздывания стока в бассейне от бассейновых характеристик (фиг. 1).



Фиг. 1. Зависимость времени запаздывания от бассейновых характеристик рек и водотоков Армянской ССР: 1 — центральный район, 2 — северный и северо-восточный районы.

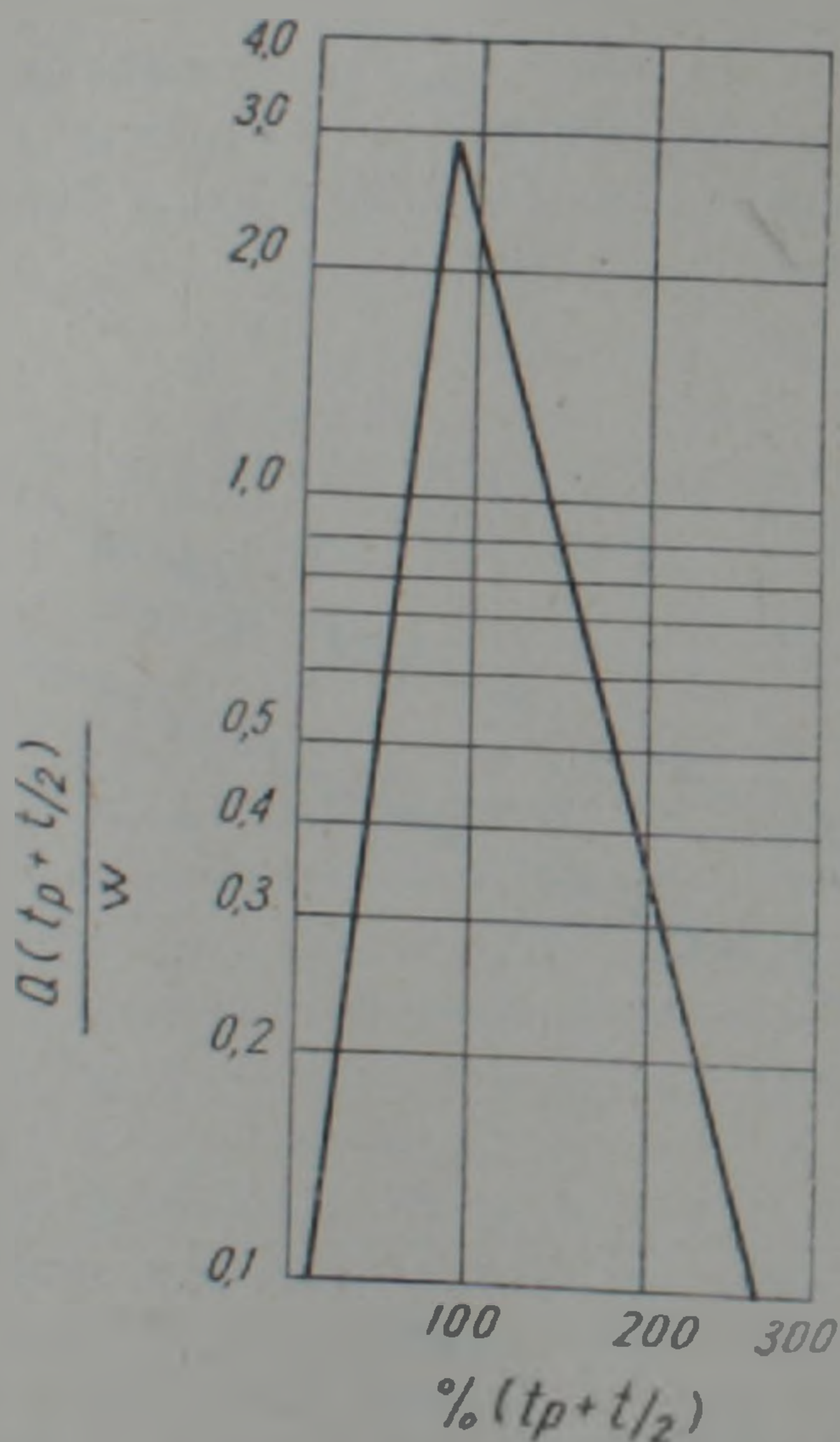
Величина времени запаздывания t_p определена как интервал времени от центра среднего над бассейном стокообразующего ливневого дождя до ординаты, отделяющей 1/2 объема стока на гидрографе.

Бассейновые характеристики представлены в виде величины $LLc/\sqrt{I}$, где: L —длина бассейна по главному водотоку, км; Lc —расстояние от расчетного створа до центра тяжести бассейна по главному водотоку, км; I —уклон бассейна по главному водотоку.

На основе указанных данных по наблюдаемым гидрографам и образовавшим их ливням построены единичные гидрографы по общепринятому методу для ряда рек Армянской ССР.

Для возможности сравнения и обобщения единичных гидрографов разных продолжительностей, последние представлены в безразмерной форме: абсцисса—время от начала стокообразующего дождя, выраженная в процентах от $(t_p + t/2)$, где t_p —время запаздывания, t —продолжительность стокообразующего дождя; ордината—произведение расхода по гидрографу на величину $(t_p + t/2)$, деленное на объем стока по гидрографу W .

Координаты рассчитанных безразмерных единичных гидрографов получились близкими друг другу, что дало возможность осреднить их и получить средний для рек Армянской ССР безразмерный единичный гидрограф (фиг. 2).



Фиг. 2. Безразмерный единичный гидрограф.

На основе указанных графиков предложен метод построения гидрографа паводка по единичному гидрографу и максимальному расходу паводка [4].

Недостаточное для обобщения количество данных по инфильтрационной способности почвогрунтов на территории Армянской ССР, а также отсутствие полноценных материалов для определения коэффициента стока в условиях республики побудило нас использовать для расчетов коэффициента стока данные по прошедшим ливневым паводкам, восстановленным по меткам УВВ, оставленным паводком. Указанные данные получены на основе экспедиционных обследований около 450 рек и водотоков Армянской ССР, проведенных отделом противоселевых мероприятий АрмНИИВГиГ под руководством М. В. Цовяна, в результате которых нами восстановлены максимальные расходы более чем на 90 водотоках Армянской ССР. При расчетах максимальных расходов прошедших паводков, средние по сечению скорости определялись по формуле И. В. Егназарова [2], дающей для горных рек и, в частности, рек Армянской ССР хорошее совпадение с натурой [3, 5]. Одновременно с этим построены гидрографы прошедших паводков по максимальным расходам, определенным по меткам УВВ и по единичным гидрографам соответственной продолжительности, рассчитаны объем и слой стока паводков. Отношение слоя стока к слою паводкообразующих осадков дает величину коэффициента стока ливневого паводка. Анализ рассчитанных величин коэффициента стока и основных обуславливающих его факторов позволил выделить для условий Армянской ССР основные факторы формирования ливневого паводочного стока: условия предшествующего увлажнения, тип почв и геология подпочвенной подстилки, интенсивность паводкообразующих ливневых осадков и уклон склонов бассейна. Тогда коэффициент стока паводка можно представить как:

$$\alpha = f(N, i, I, P, F), \quad (1)$$

где N —параметр, характеризующий тип почв и геологию подстилающих почву пород;

i —интенсивность ливневой части паводкообразующих осадков, мм/мин;

I —средний уклон бассейна;

P —индекс предшествующего увлажнения бассейна, мм/сутки;

F —площадь бассейна реки, кв. км.

Следовательно

$$\alpha = AN^x i^y I^z P^n F^m \quad (1_1)$$

A, n, m, x, y, z —эмпирические параметры.

Для определения параметра N на основе анализа и обработки опытных данных по искусственному дождеванию и инфильтрации, нами составлена таблица величин параметра N для разных типов почв и геологии подстилающих ее пород.

Используя рассчитанные величины коэффициента стока и основных обуславливающих его факторов прошедших ливневых паводков рек и водотоков Армянской ССР, можем раскрыть зависимость (1). Для учета взаимосвязи между отдельными независимыми факторами определение

параметров зависимости (1) произведено в несколько этапов, на каждом из которых постепенно исключалось влияние определенного фактора. В результате получены эмпирические зависимости для определения коэффициента стока ливневых паводков рек и водотоков Армянской ССР.

Для северного и северо-восточного районов Армянской ССР получена зависимость:

$$\alpha = 0,017 \frac{N^{1,2} i^{0,9} l^{0,6} (P + 1)^{0,9}}{(F + 3)^{0,65}}, \quad (2)$$

Для центрального района Армянской ССР:

$$\alpha = 0,015 \frac{N^{1,2} i^{0,7} l^{0,5} (P + 1)^{1,2}}{(F + 4)^{0,63}}. \quad (3)$$

Сравнительный анализ полученных зависимостей показывает, что связь между коэффициентом стока и основными обуславливающими его факторами в указанных районах получена однородной, в формулах отличны числовые коэффициенты, суммарно учитывающие остальные физико-географические факторы каждого района, а также показатели степеней при параметрах i , l и $(P + 1)$, что объясняется различием природных особенностей каждого района. Центральный район характерен наименьшей в республике повторяемостью ливней, что обуславливает более сухие предшествующие условия, чем в северных и северо-восточных районах Армянской ССР, поэтому зависимость коэффициента стока от указанного фактора здесь будет сильнее, а в северных и северо-восточных районах, характерных влажными предшествующими условиями, обуславливающими формирование стока даже при ливнях малой интенсивности $i = 0,1$ мм/мин., величина коэффициента стока будет зависеть больше от интенсивности паводкообразующих ливневых осадков.

Для проверки полученных зависимостей 2 и 3, величины рассчитанных по ним коэффициентов стока нами сопоставлены:

1) с коэффициентами стока паводков, замеренных в натуре непосредственно при прохождении;

2) с коэффициентами стока прошедших паводков, восстановленных по меткам УВВ, не вошедших в обработку при выводе зависимостей;

3) с коэффициентами стока паводка 26 мая 1946 г. рр. Гедар и Джрвеж, по которому имеются подробные натурные и лабораторные исследования, проведенные в Армянском водно-энергетическом институте под руководством И. В. Егиазарова [1].

Проведенное сопоставление показало, что расхождение между величинами коэффициента стока, рассчитанными по предлагаемым зависимостям и определенными в натуре и проверенными в лаборатории [1], не превышает $\pm 20-25\%$.

Ն. Ն. ԱԶԱՐՅԱՆ

**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԵՏԵՐԻ ԵՎ ՋՐԱՀՈՍՔԵՐԻ ՏԵՂԱՏԱՐԱՓ ԱՆՃՐԵՎԱՅԻՆ
ՀԵՂԵՂՈՒՄՆԵՐԻ ՀՈՍՔԻ ԳՈՐԾԱԿՑԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՉԱՓՄԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ
ԹԱՑԱԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Անձրեային և սելավային հեղեղումների դեմ պայքարելու և հեղեղային հոսքը ժողովրդական տնտեսության մեջ օգտագործելու համար անհրաժեշտ է կարողանալ բավարար ճշտությամբ որոշել անձրեային և սելավային հեղեղների հիմնական պարամետրերի մեծությունները, մաքսիմալ ելքերը, հոսքի գործակիցը, հոսքի հիդրոգրաֆը և այլն:

Կան անձրեային հեղեղների հիդրոգրաֆի կառուցման և հոսքի գործակցի որոշման մի շարք մեթոդներ, սակայն դրանցից և ոչ մեկը լեռնային գետերի համար դեռևս ընդհանուր ճանաչում չի գտել: Դրա պատճառը պետք է փնտրել այն բանում, որ անձրեային հոսքը կազմավորվում և անցնում է բարդ ու յուրահատուկ պայմաններում:

Ներկա աշխատանքում առաջարկվում են տեղատարափ անձրեային հեղեղների հիդրոգրաֆի և հոսքի գործակցի որոշման մեթոդներ, որոնք հիմնված են անձրևների և հոսքի վերաբերյալ կատարվող դիտարկումների և անցած տեղատարափ անձրեային հեղեղների վերաբերյալ ջրային պրոբլեմների և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի կողմից հավաքված փաստային նյութի ընդհանրացման հիման վրա:

Հայկական ՍՍՀ գետերի և ջրահոսքերի համար տեղատարափ անձրեային հիդրոգրաֆի կառուցման առաջարկվող մեթոդը, որը հիմնված է միավոր հիդրոգրաֆի և մաքսիմալ ելքերի հաշվարկումների վրա, թույլ է տալիս որոշել անցած հեղեղների հոսքի գործակիցը: Ստացված է նշված հոսքի գործակիցների և նրանց պայմանավորող մի շարք գործոնների միջև եղած կապը, որի հիման վրա առաջարկվում են բանաձևեր Հայկական ՍՍՀ հյուսիսային, հյուսիս-արևելյան և կենտրոնական շրջանների գետերի և ջրահոսքերի տեղատարափ անձրեային հեղեղումների հոսքի գործակցի որոշման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Егуазаров И. В. Водокаменный селевой поток 25 мая 1946 г. на реках Гедар и Джрвеж. В кн. Селевые потоки и меры борьбы с ними. М., Изд. АН СССР, 1957.
2. Егуазаров И. В. Обобщенный критерий подвижности наносов и определение пиковой скорости по следам селевого турбулентного потока. Труды Арм. НИИВПиГ, т. 1 (6), Ереван, 1967.
3. Казарян Н. Е. Расчет максимального расхода по следам прошедшего паводка на примере бассейна р. Веди. Сб. докладов на X Всесоюзной селевой конференции «Селевые потоки и горные русловые процессы». Ереван, 1968.
4. Казарян Н. Е. Построение единичных гидрографов для неизученных водотоков. Труды Второй Всесоюзной научно-технической конференции. Киев, 1969.
5. Цовян М. В., Казарян Н. Е. Ливневые параметры и их изменение по территории Армянской ССР. Труды Арм. НИИВПиГ, т. 1 (6), 1967.