

А. Е. АНТОНЯН

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ С МАЛЫХ БАССЕЙНОВ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

Вопрос определения максимальных расходов воды с малых бассейнов имеет большое практическое значение при проектировании и строительстве различных гидротехнических сооружений, а также автомобильных и железных дорог. Особое значение оно приобретает в горных районах, в связи со значительной изрезанностью местности.

Существует большое число расчетных формул. Однако подавляющее большинство этих формул выведено для равнинных условий (Кочерин Д. И., Соколовский Д. Л., Алексеев Г. А. и др.).

По генетическому признаку максимальные расходы обычно делятся на две группы: снеговые и ливневые. Существующие расчетные формулы в основном также даны отдельно для талых и для ливневных вод.

Так как на величину максимального расхода влияет ряд факторов, в число которых в первую очередь входят: площадь водосбора, количество осадков, потери на бассейне, то определение расчетной величины расхода требует совместного рассмотрения ряда факторов с учетом в том числе хозяйственной деятельности человека и условий транспортирования стока по бассейну и т. д.

Многообразие факторов, сложность, а иногда и некоторая условность в определении тех или иных величин и параметров, осложняет решение вопроса, тем самым влияя и на точность результатов.

Особое значение оно приобретает в горных условиях, где вертикальная зональность с сильной расчлененностью территории, различная экспозиция отдельных частей площади и пестрота поверхности почвы, приводят к тому, что очень часто на одних и тех же площадях водосбора создаются совершенно различные условия как для выпадения осадков и снеготаяния, так и впитывания в почву и транспортирования стока с бассейна.

Однако, нам кажется целесообразным распространение на малоизученные или неизученные бассейны данных по соседним изученным бассейнам, исходя из того, что законы формирования расходов для всех бассейнов все же должны быть одни и те же. Тем более, что в сложных горных условиях, как отмечено выше, учет отдельных факторов стокообразования чрезвычайно затруднителен.

В соответствии с этим, в основу определения расхода воды с неизученных малых бассейнов в условиях Армянской ССР нами положены данные Управления гидрометеорологической службы республики по максимальным расходам рек за последние 30—33 летний период.

При изучении вопроса было установлено, что в условиях Армянской ССР (на наш взгляд в условиях горной местности вообще):

1. Максимальные расходы не поддаются расчленению на талые и ливневые. Горный ландшафт создает определенные условия для смешанного питания, так как период питания аккумулярованного за зиму снега, при отсутствии ледников, совпадает с периодом наибольшего за год количества дождей. Как правило, в течении трех весенних месяцев выпадает более 60—70% годовых осадков.

2. На величину максимального расхода определенным образом влияет высота местности над уровнем моря, так как сами факторы, формирующие сток половодья и его максимальную ординату (осадки, температура и др.), сильно меняются с высотой местности.

* * *

Максимальные расходы на реках Армянской ССР за рассмотренный 30—33-летний период имели место в основном с апреля по июнь месяцы, хотя наблюдались одиночные случаи прохождения максимальных расходов и за пределами этого периода.

Для установления частоты распределения максимальных расходов рассмотрены расходы по 86 постам. Полученные результаты о 1799 случаях сведены в табл. 1.

Таблица 1

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Число случаев	3	2	41	541	776	282	83	43	12	7	7	2	1799
%	0,2	0,1	2,2	30,0	43,2	15,6	4,6	2,5	0,7	0,4	0,4	0,1	100

В табл. 1 включены данные по бассейнам величиной с 11 до 7990 км².

В табл. 2 приведены идентичные данные для малых бассейнов, площадью водосбора до 100 км².

Таблица 2

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Число случаев	—	—	2	107	146	76	27	5	3	2	2	—	370
%	—	—	0,5	28,9	39,5	20,5	7,3	1,4	0,8	0,5	0,5	—	100

Как видно из приведенных таблиц, подавляющее большинство максимальных расходов приходится на период апрел-июнь. Характерно, что как для рассмотренных всех бассейнов вообще, так и для малых бассейнов (водосборной площадью до 100 км²) на указанный период падает 88,9% всех максимумов.

Иначе говоря, основная масса максимальных расходов приходится именно на долю смешанных расходов.

* * *

Наличие зависимости величины стока от средней высоты бассейна подтверждается многими авторами (Большаков М. Н., Шульц В. Л., Владимиров Л. А., Зайков Б. Д., Валесян В. П. и др.).

Естественно, что то, что верно для коэффициента стока и для его средне-многолетнего значения должно быть закономерно и для максимального расхода.

На основании данных метеорологических станций, расположенных в различных пунктах территории, было установлено, что среднее многолетнее количество годовых осадков в зависимости от высотного расположения местности колеблется в довольно широких пределах, от 237 до 932 мм; максимальный разрыв наблюдался от 166—(1948 год—Арташат; высота над уровнем моря 829 м) до 1161 мм (1936 г.—Арагац в/г, высота над уровнем моря 3229 м).

Соответствующим образом средняя годовая температура воздуха, по наблюдениям на 91 станции, за время с 1885—1963 годы колебалась от -27° (Арагац в/г) до $+11,1^{\circ}$ (Арташат).

На основании обработки имеющихся данных было установлено, что модуль стока также хорошо увязывается с высотой местности.

Методом прямолинейной корреляции двух переменных получена связь в виде выражения:

$$M_{\text{мак}} = b \cdot H^m,$$

где $M_{\text{мак}}$ —модуль максимального расхода лит/сек км²,

b —морфометрический коэффициент,

H —средняя высота бассейна в мт,

m —показатель степени.

В виду большой пестроты и разнообразия гидрологических характеристик рек Армении, для лучшего выражения связи между модулем стока и средней высотой бассейна, территория республики была подвергнута районированию и были получены порайонные значения « b » и « m ».

Изложенное дало право, норму максимального расхода представить в виде выражения:

$$\bar{Q}_{\text{мак}} = P f (F^n H^m J^k), \quad (1)$$

где P —комплексный климатический коэффициент,

F —площадь водосбора км²,

H —средняя высота водосбора, определенная по формуле

$$H_{\text{ср}} = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + \dots + f_n h_n}{F},$$

J —средний уклон реки до замыкающего створа в %, подсчитываемый как отношение разности отметок наиболее удаленной точки, или истока и створа к расстоянию между ними,

$h_1 h_2 \dots h_n$ —средние высоты между горизонталями.

$f_1 f_2 \dots f_n$ — частные площади бассейна, заключенные между отдельными горизонталями.

Формула (1) в части установления величин отдельных параметров решена посредством счетно-решающей машины «Напри 2», при этом рассмотрены водосборные площади величиной от 10—1000 км² с группировкой их по величине площади.

Всего принято пять групп:

- I. $F =$ от 10 до 50 км²
- II. $F =$ от 51 до 100 „
- III. $F =$ от 101 до 250 „
- IV. $F =$ от 250 до 450 „
- V. $F =$ от 451 до 1000 „

Величина показателя степени средней высоты бассейна « m » связана с высотой следующим образом.

$H_{\text{ср}}$	m
до 1500 мт	0,70
от 1501 до 1900 мт	0,60
от 1901 до 3100 мт	0,50

Ниже, в табл. 3, приведены значения параметров по отдельным группам.

Таблица 3

№ групп	F км ²	A	n	k
1	10—50	0,00170	0,98	0,15
2	51—100	0,00185	0,90	0,15
3	101—250	0,00275	0,80	0,15
4	251—450	0,00400	0,70	0,15
5	451—1000	0,0150	0,60	0,15

Сопоставление максимальных расходов, подсчитанных по полученным данным, с наблюдаемыми среднемноголетними максимальными расходами дает вполне приемлемые результаты. Ошибки остаются в пределах допустимой величины.

Ереванский политехнический институт

Поступила 23.IX.1968.