
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

NATURAL SCIENCE

УДК 556.54 (470.6)
ББК 26.222.5 (235.7)
М 48

Мельникова Т.Н.

Кандидат географических наук, доцент кафедры географии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 56-37-77, e-mail: melnikova-agn@mail.ru

Максимальный сток дождевых паводков рек Северо-Западного Кавказа (Рецензирована)

Аннотация

В статье раскрыты условия формирования максимального стока, выявлена высотная и долготная зональность пространственного распределения максимального стока дождевых паводков на реках Северо-Западного Кавказа для альтернативных приемов оценки максимального паводочного стока.

Ключевые слова: *Северо-Западный Кавказ, максимальный сток рек, дождевые паводки, пространственная изменчивость, высотная и долготная зональность.*

Melnikova T.N.

Candidate of Geography, Associate Professor of Geography Department of Natural Science Faculty, the Adyghe State University, ph. (8772) 56-37-77, e-mail: Melnikova-54@mail.ru

The maximum runoff of rain high waters of the rivers in the North-West Caucasus

Abstract

The paper discusses the conditions of formation of the maximum runoff. The author shows elevation and longitudinal zoning of spatial distribution of the maximum runoff of rain high waters in the rivers of the North-West Caucasus for alternative ways of an estimation of maximum high-water runoff.

Key words: *the North-West Caucasus, the maximum runoff of the rivers, rain high waters, spatial variability, elevation and longitudinal zoning.*

Проблема вероятностной оценки и прогнозирования максимального стока рек является одной из актуальных задач гидрологических исследований.

Территория Северо-Западного Кавказа (Краснодарский край и Республика Адыгея) отличается большим разнообразием природных условий, влияющих на величину и режим речного стока. Важной характеристикой этого режима являются дождевые паводки, приобретающие часто катастрофический характер. На реках Черноморского побережья Кавказа и нижней части левобережья бассейна реки Кубани максимальные расходы дождевых паводков превышают пики весенних половодий. В верхней части этого бассейна, вверх от реки Лабы, на реках с высотой водосбора более 1500 м, преобладают максимумы половодий. На многих реках территории Северо-Западного Кавказа наивысшие в году расходы и уровни воды формируются чаще всего в результате выпадения интенсивных дождей и ливней, приводящих к формированию паводков. Это

характерно для всех притоков реки Кубани, расположенных к западу от реки Белой, а также для рек Черноморского побережья Кавказа.

Высокие дождевые паводки формируются как кратковременными интенсивными ливнями, так и длительными обильными дождями. В пределах бассейна реки Кубани наибольшее количество осадков наблюдается обычно летом, преимущественно в июне, тогда как на юго-западных склонах Кавказа максимум осадков приходится на декабрь и январь [1].

Интенсивность дождевых паводков и соотношение их максимумов с пиками половодья определяется рядом природных факторов. К их числу относится количество и время выпадения наиболее обильных атмосферных осадков. Важное значение имеет и температура воздуха, определяющая фазовое состояние осадков, зону распространения многолетних снегов и ледников и, следовательно, долю участия дождевых и талых вод в формировании половодий и паводков в разных высотных зонах.

В юго-восточной горной части Северо-Западного Кавказа, характеризующейся наибольшими высотами, главной фазой водного режима рек является летнее половодье, на волне которого формируются и отдельные пики дождевых паводков. Максимумы дождевых паводков здесь значительно ниже высоты половодий. Но в отдельные годы и здесь бывают интенсивные дожди, которые в совокупности с талыми водами формируют очень высокие паводки (или половодья, что четко разделить не всегда удается).

Так, катастрофический паводок в мае-июле 1966 года был вызван необычно высокой летней температурой воздуха, способствующей более интенсивному притоку талых вод из верхней зоны гор, но главным образом – продолжительными ливнями и градом. Еще более широкие масштабы принял паводок 2002 года, когда над территорией Северного Кавказа развился уникальный синоптический процесс. В течение четырех суток в регионе шли интенсивные дожди (слой осадков за этот период достигал 150–170 мм). В результате максимальные уровни воды на многих реках, даже крупных, оказались наивысшими по сравнению с предшествующим периодом в 70–80 лет. Максимальный приток воды в Краснодарском водохранилище 28 июня 2002 года составил 2480 м³/с, при этом максимальный расход воды в реке Кубани у г. Краснодара, по оценкам 1973 года [2] обеспеченностью в 1%, оценен лишь в 2040 м³/с.

Из анализа рядов наблюдений за период 1927–2002 гг., с пропусками в них до 10 лет [2], следует, что синхронность в формировании особенно высоких дождевых паводков не намечается. Следовательно, большая часть интенсивных дождей и ливней на исследуемой территории локальны. Показательно, что даже одно из катастрофических наводнений на средней и нижней Кубани 1966 года не прослеживается в числе первых трех наиболее высоких максимумов стока ни по одной из рек, сведения по которым приведены в таблице 1.

Далее к западу от реки Белой половодье на реках проходит уже в весенне-летний период, а обильные паводки (обычно осенние) начинают превышать его. Эта часть левобережья бассейна реки Кубани относится к Нижнекубанскому району Причерноморской паводочной области [3]. А реки Черноморского побережья Кавказа характеризуются также паводочным режимом с наивысшими паводками (чаще всего) в зимний сезон.

Главными факторами, определяющими величину слоя жидких осадков, формирующих паводки, а также коэффициент стока этих осадков в бассейне реки Кубани являются удаленность речного бассейна от акватории Азовского и Черного морей и

высотное положение этого бассейна. В связи с этим, в западном направлении резко увеличиваются как модули максимального дождевого стока, так и коэффициенты стока жидких осадков. Если в верховьях реки Кубани средние значения модулей не превышают 100 л/(с·км²), то на реках нижней части левобережья они повышаются до 500–600 л/(с·км²). Что же касается водотоков Черноморского побережья, то средние значения модулей максимального стока достигают здесь 1500–2000 л/(с·км²). Следовательно, интенсивность паводков в пределах исследуемой территории различается в 10–15 раз.

Таблица 1

Годы формирования наиболее высоких паводков на реках бассейна Кубани за период 1927–2002 гг.

Порядковый номер ранжированного ряда	Река – пункт						
	М. Зеленчук – а. Алибердуковский	Лаба – ст-ца Каладжинская	Белая – х. Кирпичный	Псекупс – г. Горячий Ключ	Убинка – ст-ца Северская	Иль – пгт. Ильский	Адагум – г. Крымск
1	(1931)	1939	1941	1962	1968	1944	1939
2	1952	1958	1939	1961	1940	1946	1955
3	1956	1946	1946	1957	1967	1955	1938
4	1962	1965	1967	1968	1969	1963	1961
5	2000	2002	2002	1987	1999	1979	1985

Примерно с такой же закономерностью изменяются по территории и коэффициенты паводочного стока. Расчетные их значения изменяются от 0,50 в верховьях реки Кубани до 0,90 на юго-западных склонах Кавказа [4, 2].

Естественно, что та и другая характеристики (модуль максимального стока и коэффициенты паводочного стока) изменяются во времени. Особенно это касается модулей максимального стока, вариация которых намного больше среднегодового. Коэффициенты вариации C_V составляют по разным рекам величины от 0,60 до 1,00. При большой асимметрии рядов многолетних наблюдений расчетные максимумы обеспеченностью 1% могут превышать средние в 3–5 раз. Что касается коэффициентов стока, то они довольно сильно меняются в зависимости от характера поверхности речного бассейна, а их изменчивость во времени определяется главным образом различным предшествующим паводку увлажнением почвогрунтов.

Такое разнообразие условий формирования дождевых паводков и различная их интенсивность требуют дифференцированного подхода к расчету их статистических параметров, для чего необходим анализ имеющейся режимной информации.

Обобщение материалов гидрологических наблюдений за дождевыми паводками и расчет статистических параметров максимального стока были выполнены по 65 постам на 48 реках за период от 13 до 40 лет при составлении справочников по водным

ресурсам [4, 2]. При этом по 52 постам выполнено приведение средних значений стока к многолетнему периоду, а по остальным – за 12-18 лет даны лишь средние арифметические значения дождевых максимумов. На основе полученных при составлении этих справочников значений нормы максимального стока, а также коэффициентов вариации и асимметрии, была разработана методика оценки этих параметров по неизученным рекам.

Авторы справочников по водным ресурсам считают [4, 2], что в ряде случаев расчетные значения стока сильно отличались от фактических. Это можно объяснить главным образом тем, что указанная методика очень слабо учитывает местные природные условия формирования дождевых паводков, так как она была основана на уже давно применяемой в этих целях редукционной теории. Представление о редукции, или убыли, модулей максимального стока (q , л/(с·км²)) по мере увеличения водосборной площади рек распространяется не только на малые, но и на средние реки с площадью их бассейна в десятки тысяч км². В этих условиях картографирование модулей, поставленных в зависимость от площади, или другое их пространственное обобщение, исключились.

Ошибочное распространение явления редукции модулей максимального стока на обширные площади объясняется использованием для этого математически некорректной связи модулей максимального стока исследуемых рек какого-либо района с размерами их водосборных площадей. Если учесть, что модуль стока (q) представляет собой частное от деления расхода воды (Q , м³/с) на величину площади водосбора (F , км²), то в некорректности корреляции

$$q = \frac{Q}{F} = f(F)$$

нетрудно убедиться.

В последнее время выполнен ряд исследований [5, 6-8, 9], которые показывают, что в действительности редукция модулей максимального стока ограничивается пределами лишь малых элементарных водосборов. Поэтому анализ их пространственной изменчивости по большинству рек вполне правомерен. В связи с этим, используя ту же исходную информацию [4, 2], правомерно исследовать влияние на величину средних модулей максимального стока вертикальной поясности климата и степени удаленности речных бассейнов от акваторий Азовского и Черного морей.

В результате исследований бассейна реки Кубани, в которых учтены данные и по его верхней части в пределах Ставропольского края, выявлено, как и для годового стока [10], возрастание модулей максимального стока рек (q) по мере увеличения средней высоты их водосборов (H_{cp}).

Необходимо отметить, что вертикальная поясность в распределении этого элемента стока неоднозначна и проявляется на фоне воздействия другого, более важного фактора – резкого снижения интенсивности дождевых паводков по мере движения от низовий левобережья к верховьям реки Кубани, несмотря на повышение местности в этом направлении. Таковую пространственную изменчивость модулей максимального дождевого стока в пределах указанной территории можно назвать долготной зональностью, или секторностью [11], а степень удаленности речных бассейнов от акватории морей выразить градусами географической долготы (таблица 2).

Выявляется секторность не только в средних модулях максимального стока, но и градиентов их увеличения с высотой.

Совершенно иной характер распределения по высоте модулей максимального дождевого стока наблюдается на юго-западном склоне Кавказа. К югу от реки Туапсе и до реки Псоу модули максимального дождевого стока с высотой местности не возрастают, а уменьшаются. Парадоксальное, на первый взгляд, явление объясняется тем, что атмосферные осадки здесь наиболее обильны зимой. В нижней зоне гор они выпадают в виде дождя, а в верхней – снега.

Следовательно, чем больше высота водосбора, тем меньшая его часть охватывается интенсивным дождем, формирующим паводок, а снег, если даже он потом быстро стаивает, поставляет талую воду в русло реки уже позже и с меньшей интенсивностью.

Примерную границу этих двух генетически различных высотных зон формирования зимних паводков в горах определил впервые П.С. Кузин [3] и связал ее со среднемесячной температурой января, равной $+2^{\circ}\text{C}$. Изотерма января, соответствующая этой величине в исследуемом районе, как раз проходит примерно по середине общего диапазона высот [12].

Таблица 2

Пространственная изменчивость максимального дождевого стока в бассейне реки Кубани

Территория	Характеристики частных водосборов				Средний модуль максимального стока, q , л/(с·км ²)	Градиент модуля, $\frac{\text{л/с·км}^2}{100 \text{ м}}$
	количество	географическая долгота центров, λ°	площадь, км ²	средняя высота, м		
Нижнее левобережье бассейна Кубани от р. Гечепсин до р. Псекупс	15	37,8–39,1	35–765	80–300	100–660	250
р. Пшиш	2	39,4–39,5	710–1480	370–510	260–590	220
р. Пшеха	3	39,7–39,8	620–2040	670–1000	210–550	85
Бассейн р. Белой	5	40,0–40,2	60–765	300–1300	130–350	20
р. Белая	5	40,1–40,2	550–1850	1300–1600	170–350	25
Бассейны рек Б. Зеленчук, Уруп и Лабы	13	40,7–41,5	130–3370	900–2500	15–120	7
Верховье бассейна р. Кубани	13	41,5–42,2	45–4160	1900–2800	25–70	(2)

В заключение следует подчеркнуть, что выявленная зональность в пространственном распределении модулей максимального дождевого стока опровергает существующее представление об их редукции по площади в широких пределах. Ограничение

редукции модулей максимального дождевого стока водосборами лишь самых малых водотоков позволяет применять в расчетах параметров дождевых максимумов стока неизученных рек методические приемы, имеющиеся для оценки годового стока.

Выполненные исследования показали, что при детальном анализе природных особенностей территории Северо-Западного Кавказа может быть выработан альтернативный подход к оценке максимального паводочного стока неизученных рек, который базируется на следующих основных положениях:

– редукция модулей максимального дождевого стока в пределах исследуемой территории имеет ограниченный характер (площадью до 200 км²);

– максимальный сток всех других малых и средних рек, формируемый в сходных природных условиях, можно считать зональным и модули этого стока можно картографировать, увязывая с высотой;

– возможность использования для расчетов максимального стока неизученных рек классическую схему с определением трех статистических параметров: модуля стока (\bar{q}), коэффициента вариации (C_V) и коэффициента асимметрии (C_S).

Примечания:

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеоздат, 1973. 447 с.
2. Атлас: Краснодарский край и Республика Адыгея. Минск: Белгеодезия, 1996. 48 с.
3. Комлев А.М., Мельникова Т.Н. Максимальный дождевой сток Северо-Западного Кавказа // Известия РАН. Серия географическая. 2009. № 1. С. 118-120.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Л.: Высш. шк., 1991. 366 с.
5. Кузин П.С. Закономерности распределения дождевых паводков на территории СССР // Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда. Т. 2. Л.: Гидрометеоздат, 1976. С. 388-396.
6. Деффо Д. Формирование и расчет максимальных расходов воды рек Республики Камерун: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2000. 19 с.
7. Комлев А.М. К оценке максимального стока неизученных рек // Труды ГГИ. 1992. Вып. 357. С. 109-115.

References:

1. The resources of surface waters of the USSR. Vol. 8. The North Caucasus. L.: Gidrometeoizdat, 1973. 447 p.
2. An atlas: Krasnodar territory and the Republic of Adygheya. Minsk: Belgeodeziya, 1996. 48 p.
3. Komlev A.M., Melnikova T.N. The maximum rain run-off of Northwest Caucasus // News of the Russian Academy of Sciences. A geographical series. 2009. No. 1. P. 118-120.
4. Isachenko A.G. The landscape study and physical and geographical division into districts. L.: Vysshaya shkola, 1991. 366 p.
5. Kuzin P.S. The laws of rain floods distribution in the territory of the USSR // Works of the IV All-Union hydrological congress. Vol. 2. L.: Gidrometeoizdat, 1976. P. 388-396.
6. Deffo D. The formation and calculation of maximum water discharge of the rivers of the Republic of Cameroon: Dissertation abstract for the Candidate of Geography degree. SPb., 2000. 19 p.
7. Komlev A.M. On the estimation of the maximum run-off of unexplored rivers // Works of the GTI. 1992. Iss. 357. P. 109-115.

-
8. Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчета речного стока. Пермь: Изд-во ПГУ, 2002. 162 с.
 9. Мельникова Т.Н., Комлев А.М. Водоносность рек Северо-Западного Кавказа. Майкоп: Качество, 2003. 132 с.
 10. Нежиховский Р.Е., Жукова М.А., Поликарпов Г.И. Об уточнении метода расчета максимального расхода весеннего половодья при отсутствии наблюдений // Труды ГГИ. 1992. Вып. 357. С. 80-108.
 11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 9. Закавказье и Дагестан. Вып. 1. Западное Закавказье. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 313 с.
 12. Батова В.М. Климат. Природные условия и естественные ресурсы Северного Кавказа. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 1986. С. 79-117.
 8. Komlev A.M. The laws of formation and methods of calculation of a river runoff. Perm: PGU Publishing house, 2002. 162 p.
 9. Melnikova T.N., Komlev A.M. The water content of the rivers of Northwest Caucasus. Maikop: Kachestvo, 2003. 132 p.
 10. Nezhikhovskiy R.E, Zhukova M.A., Polikarpov G.I. On the specification of the method of calculation of the maximum discharge of spring floods in the absence of observations // Works of the GGI. 1992. Iss. 357. P. 80-108.
 11. The resources of surface waters of the USSR. Vol. 9. Transcaucasia and Dagestan. Iss. 1. The Western Transcaucasia. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 313 p.
 12. Batova V.M. Climate. The natural conditions and natural resources of the North Caucasus. Rostov-on-Don: RGU Publishing house, 1986. P. 79-117.