

Э К О Л О Г И Я

УДК 628.3(470.6)

МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК БАСЕЙНА КУБАНИ И ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА¹*Мельникова Т. Н.², Комлев А. М.³, Нагалеvский Э. Ю.⁴*

MINIMUM RUNOFF OF THE RIVERS OF THE KUBAN BASIN AND THE BLACK SEA COAST IN THE NORTH-WEST CAUCASUS

Melnikova T. N., Komlev A. M., Nagalevsky E. Yu.

The paper discusses generalized results of the research of the minimum runoff, conditions of its formation in the rivers of the Kuban basin and the Black Sea coast within the North-West Caucasus, reveals its spatial-temporal variability and dependence of minimum runoff of the rivers and variation factors on the average altitude of their catchment area. The territory was divided into zones based on the conditions of formation of rivers minimum runoff within the region. The empirical dependences offered can be used for planning water-economic actions.

Введение

Минимальный сток является одной из важных характеристик водного режима рек, так как он лимитирует возможности использования поверхностных вод в практических целях. Территория бассейна р. Кубань, так же как и юго-западного склона Кавказа, характеризуется достаточно разнообразными условиями формирования минимального стока, который может наблюдаться в связи с этим в разные сезоны года.

Главным фактором формирования минимального стока является климат, особенности которого в разных частях территории и в разных высотных зонах определяют в свою очередь тип питания реки, величину стока рек и характер его распределения внутри года. При этом важным климатическим фактором является температура воздуха, а также количество и режим выпадения атмосферных осадков. Бассейн р. Кубань достаточно четко можно разделить по вертикали на 2 зоны по высоте примерно в 1 200 м.

Реки со средними высотами водосбора более 1 200 м в верхней части бассейна Кубани, к востоку от р. Белая характеризуются наиболее низким стоком зимой, вследствие длительного стояния отрицательных температур в этот сезон. Питание рек происходит почти полностью за счет запасов подземных вод. Реки с более низкими водосборами в этой части бассейна Кубани, а также всей его части к западу от р. Белая, характеризуются уже наиболее низким стоком в летне-осенний период, так как для более мягкой зимы здесь характерны оттепели и дожди, а летом и осенью бывают засушливые периоды. Следовательно, генетически разнородные минимумы стока рек бассейна Кубани требуют отдельного анализа.

Что касается рек Черноморского побережья Кавказа в пределах Краснодарского края, то здесь наиболее маловодная фаза характерна также для летне-осеннего периода. И лишь в наиболее высоко поднятом верховье реки Мзымта (средняя высота водосбора 1 670 м) зимний сток немного ниже летне-осеннего.

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ (04-01-00069).

²Мельникова Тамара Николаевна, канд. геогр. наук, доцент кафедры географии Адыгейского государственного университета.

³Комлев Аркадий Михайлович, д-р геогр. наук, профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного университета.

⁴Нагалеvский Эдуард Юрьевич, канд. геогр. наук, доцент кафедры физической географии Кубанского государственного университета.

Следует добавить, что на ряде малых рек с площадью водосбора до 150–160 км² в наиболее засушливую часть летне-осеннего периода сток прекращается полностью. Практически ежегодно это наблюдается, в частности, на реках Чибий, Гоноубат, Супс. В отдельные годы пересыхание отмечено на реках Иль, Сухой Хабль, Ахтырь, Абин, Адагум, Гечепсин, Гастогай и Туапсе (площадь бассейнов до 430 км²).

Детальное обобщение результатов измерений минимального стока было выполнено территориальными управлениями гидрометслужбы при составлении справочников [1, 2], где приведены статистические параметры этого стока и разработаны рекомендации для их оценки по неизученным рекам. За указанный период материалы наблюдений от 5 до 44 лет были получены по 81 гидрологическому посту, которые расположены на 55 реках. Последующие обобщения данных по более длительным рядам минимального стока в масштабе всей страны проводились в Государственном гидрологическом институте, и результаты их получили отражение в монографиях [3, 4], а также в нормативных документах, регламентирующих расчет этого стока по неизученным рекам [5–8].

Многочисленные исследования минимального стока рек выполнены по отдельным физико-географическим регионам. Акцентируя внимание на горных областях, следует, прежде всего, упомянуть работу [9], в которой отмечена тесная связь климата, главного фактора минимального стока, со средней высотой водосборов и с годовым стоком рек.

Большое внимание уделено и исследованию минимального стока рек Кавказа [3, 10–12]. Во всех этих работах средние значения минимального стока в пределах однородных гидрологических районов увязываются со средней высотой речных водосборов, наиболее полно отражающей климатические условия этих районов. Что касается рек бассейна Кубани, то результаты исследования минимального стока рек этого региона нашли отражение в весьма обстоятельных работах кафедры гидрологии МГУ [10–12].

Одной из особенностей анализа минимального стока рек является использование нескольких периодов осреднения его значений. В качестве абсолютного минимума принимается наименьший среднесуточный расход, однако, в силу больших погрешностей его оценки, в расчетах используются средние зна-

чения расхода воды за 10 или 30 маловодных дней. В данном случае по большинству рек принят средний расход за 10 дней, а для рек с устойчивой, достаточно длительной меженью — за 30 дней. При этом, как отмечается в [2], между теми и другими существенной разницы не выявлено.

Другая особенность расчетов минимального стока заключается в принципиальном различии методики оценки этого стока по неизученным рекам. Указанными выше нормативами расчет рекомендуется производить через минимальный сток обеспеченностью 80 %. Значения его представлены в виде карт изолиний. Значения стока другой обеспеченностью оцениваются через переходный коэффициент K формулой $q_0 = Kq_{80}\%$. Значения K районированы. В методике оценки стока неизученных рек Северо-Западного Кавказа, изложенной в справочниках [1, 2], использован аналогичный подход, только за основу взяты значения минимумов обеспеченностью не 80, а 75 %.

Положительная сторона использования на практике этой схемы расчетов состоит в их простоте. Отрицательная же заключается в том, что в исследованиях, особенно региональных, исключаются пункты с периодом наблюдений, недостаточным для вычисления коэффициента вариации C_v , так как без обобщения по районам значений C_v нельзя получить и значения $q_{80}\%$.

В практике расчетов минимального стока неизученных горных рек нашла применение традиционная (классическая) схема его оценки через норму $\bar{q}$ и коэффициент вариации C_v . При такой схеме главный параметр $\bar{q}$ может быть оценен и по коротким рядам наблюдений, недостаточным для оценки C_v , что расширяет объем используемой информации [13, 14]. Такой методический подход принят и в настоящей работе. При этом для оценки параметров $\bar{q}$ и C_v исследуется, прежде всего, их связь со средней высотой речных бассейнов.

В отличие от работ ученых МГУ, где отдельно исследованы как зимние, так и летне-осенние минимумы стока для всей территории, в данном случае внимание сконцентрировано лишь на минимальных значениях стока с анализом различных условий его формирования. Для решения этой задачи использовались данные по 81 гидрологическому посту, значения нормы стока по которым оценены по рядам наблюдений разной продолжительности: 26 рядов длительностью более 30 лет; 23 — от

20 до 29 лет; 26 — от 10 до 19 лет и 6 рядов с рядом наблюдений 5–9 лет. Коэффициенты вариации оценены для 67 постов по рядам длиной более 10 лет.

Анализ этих сведений позволяет получить представление как о величинах нормы и многолетней изменчивости минимального стока рек, так и об особенностях их пространственной изменчивости. Необходимо также подчеркнуть, что погрешность в оценке минимального стока обычно больше, чем при определении годового стока.

Отметим, что значения нормы минимального стока приняты как средние арифметические величины [1, 2]. Приведение рядов к многолетнему периоду не производилось вследствие отсутствия в большинстве случаев надежных аналогов. Это связано, главным образом, с перерывами в наблюдениях, а также с разными сроками наступления маловодных периодов. Статистическая оценка показывает, что при длине ряда 10–30 лет и коэффициенте вариации менее 0,5 ошибка вычисления средней величины этого ряда не выходит за пределы 10–20 %. Поэтому при проведении исследования минимального стока учитывались не только возможные погрешности его измерения, но и указанные погрешности оценки средних значений стока.

1. Пространственно-временная изменчивость минимального стока

Модули средних значений минимального стока как в бассейне р. Кубань, так и на реках Черноморского побережья, изменяются в больших пределах. Главным фактором, определяющим их значение, является степень увлажнения речных бассейнов. В соответствии с этим наблюдаются две главные тенденции: 1) увеличение минимального стока с высотой местности под влиянием вертикальной поясности климата, что можно видеть при сравнении модулей стока по нескольким постам, расположенным на одной реке; 2) снижение этого стока в бассейне р. Кубань при движении на восток к ее верховьям под воздействием увеличения континентальности климата, о чем можно судить по сравнению модулей стока рек с близкими значениями средней высоты водосбора. Таким образом, наблюдаются те же основные закономерности пространственного распределения минимального стока, что и в распределении стока годового [15], а также максимального [3].

Абсолютные значения модулей минимального стока изменяются в следующих пределах. В верхней зоне гор, где наименьшими являются зимние минимумы, их значения в бассейне р. Кубань изменяются от 1,5–2,0 до 15 л/с·км². Летне-осенние минимумы в этом бассейне возрастают от нуля, на пересыхающих реках предгорий, до 8–9 л/с·км² в среднегорье. Значительно больших пределов летне-осенние минимумы достигают на реках Черноморского побережья. Здесь средние значения модулей минимального летне-осеннего стока возрастают от 0,7–0,8 л/с·км², на высотах около 200 м, до 18–20 л/с·км² — на высотах 1 400–1 700 м (в верховье реки Мзымты). Приведенные данные относятся к рекам с водосборной площадью более 150–200 км². С меньших водосборов, вследствие влияния местных гидрогеологических условий, сток может быть ниже зонального, а в некоторых случаях — и выше его.

Дополнительную информацию о величинах минимального стока рек дает сравнение его со стоком среднегодовым. Используем для этой цели коэффициент $K = \bar{q}_{min}/\bar{q}_{год}$, представляющий соотношение средних модулей указанных характеристик стока. Анализ значений коэффициентов K показал, что в их пространственной изменчивости также прослеживается влияние вертикальной поясности климата. При этом проявляется воздействие разных элементов климата в верхней и нижней зонах гор в зимний и летне-осенний сезоны. Зимой, по мере увеличения высоты местности, изменяется период наличия отрицательных температур воздуха и питания рек только подземными водами. В связи с этим доля зимнего стока в годовом снижается (рис. 1а). В летне-осенний сезон там, где наименьшим является летне-осенний сток, наблюдается его снижение соответственно уменьшению высоты и увлажнению речных бассейнов (рис. 1б, 1в). И, как уже отмечалось, на высотах менее 200 м сток малых рек в летне-осенний период может прекращаться полностью.

Необходимо отметить, что на представленных графиках отсутствует информация по шести малым водосборам площадью менее 150 км², сведения по которым в большей степени отклоняются от наметившихся тенденций, вследствие либо меньшей надежности исходных данных, либо большего влияния местных условий формирования стока, в том числе и закарстованности территории бассейнов.

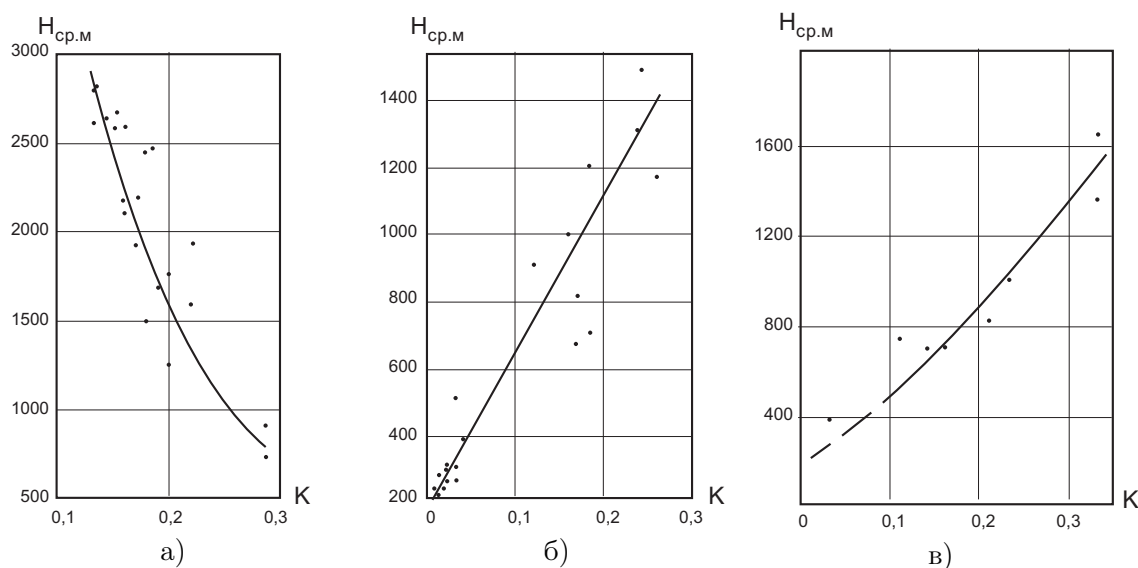


Рис. 1. Зависимость доли минимального стока в годовом $K = \bar{q}_{\min}/\bar{q}_{\text{год}}$ от средней высоты речных бассейнов $H_{\text{ср}}$, м: а — минимальный зимний сток рек верхней части бассейна р. Кубань до системы р. Лаба включительно; б — летне-осенний минимум стока рек нижней части бассейна р. Кубань, начиная от реки Белой; в — летне-осенний минимум стока рек Черноморского побережья

Приведенные зависимости показывают, что наибольших значений минимальные расходы воды по сравнению со среднегодовыми ($K = 0,25-0,35$) достигают в пределах высот 1000–1500 м. В высокогорной зоне, по мере увеличения высоты местности и ухудшения условий формирования минимального зимнего стока, значение коэффициента K снижается до 0,10–0,15, а в пределах нижней зоны и при переходе на равнину происходит еще более интенсивное их снижение, вплоть до нулевых значений на малых пересыхающих реках.

Анализ коэффициентов вариации минимального стока, несмотря на отмеченные выше случаи их недостаточной увязки по длине рек, показывает, что пространственная изменчивость этих коэффициентов подчиняется той же природной закономерности, какую мы наблюдаем у годового стока [15]. Эта закономерность проявляется в снижении значений C_V по мере увеличения средней высоты водосбора.

Сравнения коэффициентов C_V минимального и годового стока показывает, что как зимний, так и летне-осенний минимумы стока рек изменяются в большей степени. Так, например, значения C_V в верховьях бассейна р. Кубань изменяются в пределах 0,10–0,16, а $C_{V\min}$ — в пределах 0,19–0,31. Такая же картина наблюдается по р. Белая (0,16–0,19 и 0,25–0,39) и другим рекам, в том числе и на Черноморском побережье (0,17–0,38 и 0,30–0,48). Связано это с большой многолетней измен-

чивостью основных факторов минимального стока — атмосферных осадков и температуры воздуха.

2. Расчетные характеристики минимального стока

Расчетные характеристики минимального стока для его оценки по неизученным рекам целесообразно определять путем выявления локальных эмпирических связей вида $\bar{q}_{\min} = f(H_{\text{ср}})$, где $H_{\text{ср}}$ — средняя высота бассейна.

В восточной части бассейна р. Кубань, начиная от р. Лаба, выявлено две таких зависимости (рис. 2). Первая из них (рис. 2а) относится к самой восточной и наиболее возвышенной части бассейна Кубани, а также к бассейну ее притока — реки Малый Зеленчук (район 1, рис. 3).

Связь модулей минимального стока с высотой здесь характеризуется слабой теснотой. Причин этому может быть несколько. Главной из них, очевидно, является разнонаправленность влияния на величину минимального стока двух основных факторов. Первый из них — общая увлажненность должна приводить к увеличению запасов подземных вод и возрастанию минимального стока с высотой. Однако в обратном направлении воздействует второй фактор — температура воздуха. По мере возрастания высоты сокращается теп-

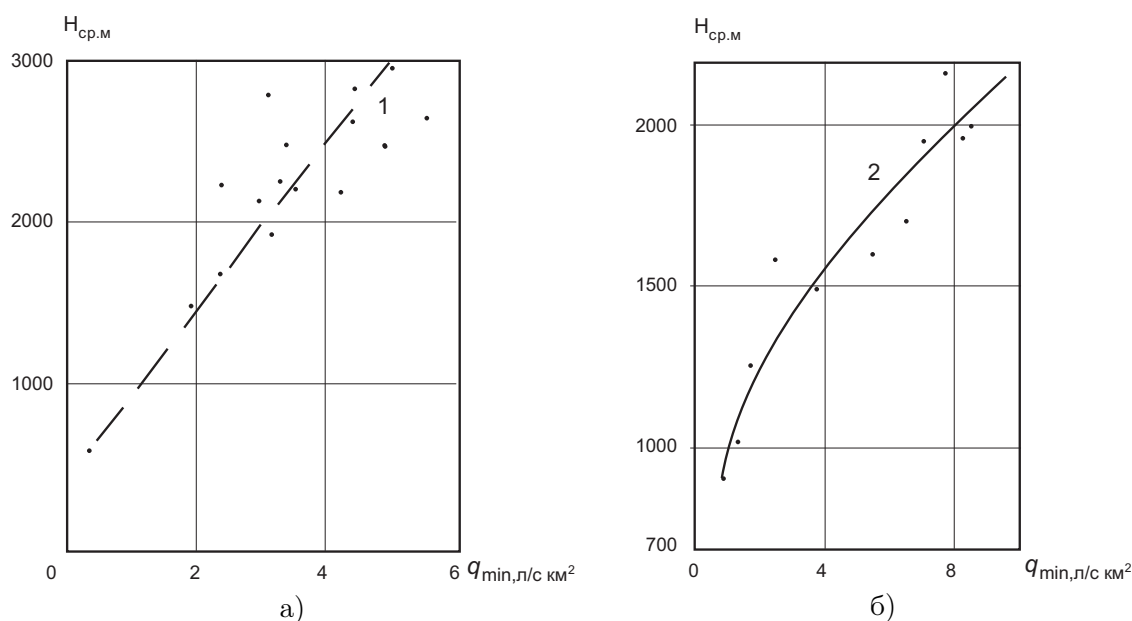


Рис. 2. Связи средних модулей минимального зимнего стока рек ($q_{\min}$, л/с·км²) со средней высотой их водосборов ($H_{\text{ср}}$, м)

лый период, когда происходит пополнение запасов подземных вод и увеличивается продолжительность периода истощения этих запасов. Поэтому по мере продвижения к верховьям горных рек модули минимального стока могут снижаться [13].

Второй район, где минимальным является зимний сток, охватывает территорию от бассейна р. Большой Зеленчук до бассейна р. Лаба, исключая р. Фарс (рис. 3). В этом, более пониженном, районе отрицательное воздействие температуры воздуха сказывается в меньшей степени, поэтому более отчетливо проявляется влияние средней высоты водосбора. Необходимо отметить возможное влияние на характер приведенных связей и других факторов. Прежде всего, это повышенная вероятность наличия погрешностей в оценке нормы минимального стока. Отметим также очень большое разнообразие в этих районах орографических и геологических условий отдельных речных бассейнов, в том числе и распространение карстующихся пород [2]. При дальнейших исследованиях стока рек необходимо уточнить значения гидрографических характеристик речных бассейнов, их площадь и среднюю высоту.

На рис. 2 цифрами у линий связи обозначены номера районов (рис. 3).

Невыясненной пока остается причина очень высоких значений минимального зимнего стока Большой Лабы у пос. Загедан

(15,3 л/с·км²), р. Белая у пос. Гузерибль (13,8 л/с·км²), а также р. Лаба у х. Догужиев. Сведения по этим пунктам не согласуются с приведенными связями и нуждаются в последующем уточнении. Не исключено, что причиной этому является и отмеченная выше закарстованность. Далее к западу в левобережной части бассейна Кубани наименьшие значения стока характерны для летнего периода. Достаточно четкая зависимость модулей минимального стока с высотой намечается здесь для района 3, охватывающего бассейны рек Фарс, Белая, Пшиш (рис. 3). От общей зависимости (рис. 4а) существенно отклоняются более низкие значения стока ряда малых рек с площадью водосбора до 260 км² (Желобная, Сахрай и верховья р. Курджипис), а также р. Киша (498 км²) и р. Дах (402 км²). Территориально эти реки не объединяются. Возможно, что меньшие площади водосбора и эрозионный врез русел этих рек не позволяют им полностью дренировать запасы подземных вод.

Минимальный сток в пределах следующего к западу района 4 представлен сведениями, в большинстве случаев, относящихся к малым водосборам. Значения площадей водосбора 13 рек этого района находятся в пределах 37–765 км². Три реки этого района (Чибий, Гонуубат и Супс) полностью летом пересыхают. Представленная на рис. 4б зависимость позволяет, тем не менее, судить о достаточно от-

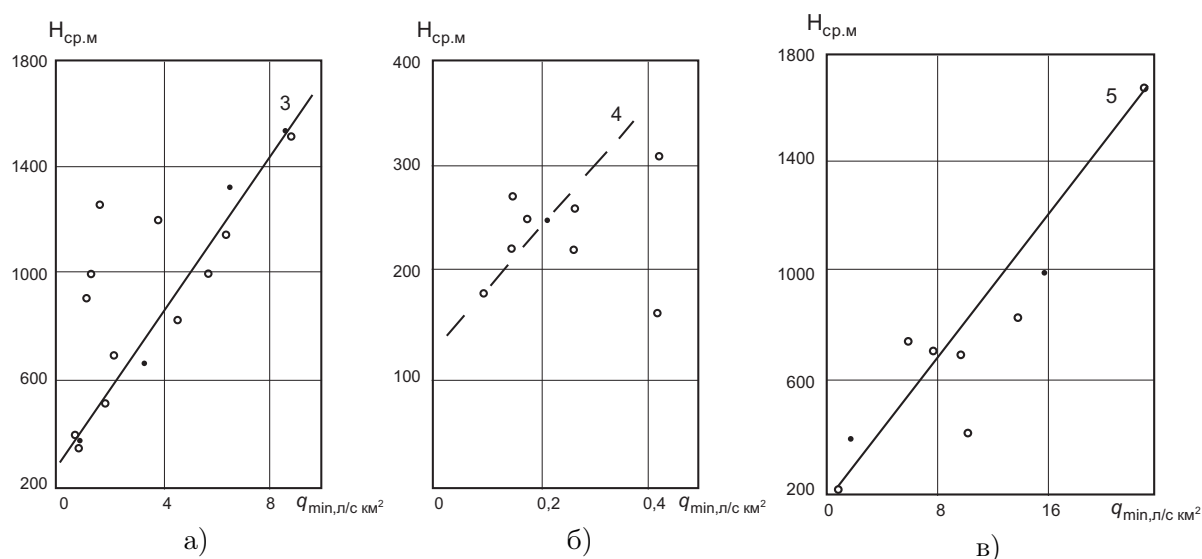


Рис. 4. Связи средних модулей минимального летне-осеннего стока рек ($\bar{q}_{min}$, л/с·км²) со средней высотой их водосборов (H_{cp} , м)

четливом возрастании средних модулей минимального стока рек с высотой их водосборов. Исключение составляет лишь р. Ахтырь с более высоким значением стока. В целом, модули минимального стока с низко расположенных бассейнов здесь очень невелики.

Возрастание модулей минимального стока с высотой подтверждается и данными по рекам Черноморского побережья Кавказа (рис. 4в). Данные по малым водосборам рек Гечепсин, Дюрсо и Куапсе (15–52 км²) больше отклоняются от наметившейся связи, но наличие ее не вызывает сомнений.

При наличии тенденции увеличения модулей минимального стока рек исследуемой территории по мере возрастания средней высоты их водосборов естественно было ожидать снижения в этом же направлении коэффициентов вариации этого стока. Имеющиеся сведения о значении коэффициента вариации C_V (по 33 постам с зимними минимумами стока и 34 — летне-осенними) подтвердили это положение.

На рис. 2, 4 цифрами у линий связи обозначены номера районов (рис. 3).

На графике связи $C_V = f(H_{cp})$, представленном на рис. 5, тенденция снижения величины C_V с увеличением высоты H_{cp} достаточно четко проявляется в пределах высот 300–3000 м. Широкое поле эмпирических точек на этом графике не удалось дифференцировать ни по территориальному, ни по генетическому признаку. Причиной этому может служить уже отмеченная выше недостаточная надежность первичной информации, а также корот-

кие в некоторых случаях и прерывистые ряды наблюдений.

Поэтому на данном этапе можно лишь судить о наиболее вероятных пределах значений C_V при той или иной средней высоте водосбора.

Далеко за выделенными пунктиром границами этих пределов расположились шесть точек-постов, значения C_V по которым, очевидно, требуют существенной корректировки. В частности, заниженными представляются величины C_V по рекам Пшеха (ст-ца Пшехская), Пшиш (ст-ца Бжедуховская) и Хоста (пос. Хоста), а завышенными — по рекам Уллу-Кам (аул Уччулан), Уллу-Мурджу (устье) и Лаба (ст-ца Каладжинская). В случае определения коэффициента C_V для неизученной реки по центру распределения, выделенного на рис. 5 поля точек, погрешность будет составлять примерно 20 % при $H_{cp} = 500$ м, 30 % при $H_{cp} = 1500$ м и 35 % при $H_{cp} = 3000$ м.

Что касается рек самой нижней зоны ($H_{cp} \leq 300$ м), то вариация их минимального стока значительно выше, а четкой связи величины C_V с высотой или площадью водосбора не проявляется. Напомним, что это малые реки с весьма низким летне-осенним стоком или с полным его прекращением в засухливый период. Поэтому расчетный минимальный сток по этим рекам обеспеченностью 95–97 % будет равным или очень близким к нулю.

Соотношения коэффициентов вариации и асимметрии минимального стока изменяются

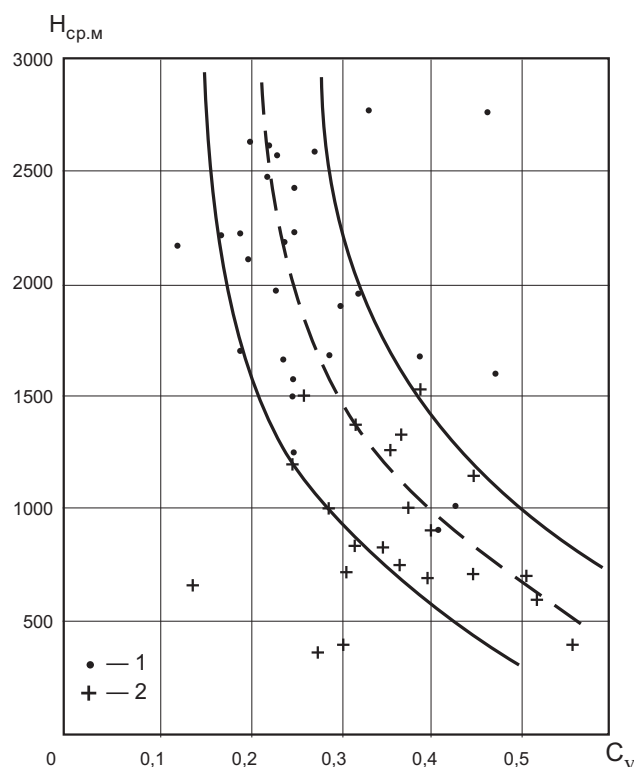


Рис. 5. Связь коэффициентов вариации минимального стока рек (C_V) со средней высотой их водосборов (H_{cp} , м): 1 — минимальный зимний сток; 2 — минимальный летне-осенний сток

в больших пределах. По большинству пунктов эти соотношения находятся в пределах 1,5–3,5, поэтому для предварительных расчетов можно принимать $C_S/C_V = 2-3$ с последующим уточнением по пунктам — аналогам.

Для контроля минимальный сток может быть определен также по его соотношению с более надежным среднегодовым стоком (рис. 1).

Заключение

1. Главными факторами формирования минимального стока рек исследуемой территории являются степень увлажненности их бассейнов, а также режим колебания температуры воздуха. В соответствии с этим выделены два региона, в пределах которых минимум стока наблюдается в разные сезоны. В восточной, более высоко поднятой части бассейна р. Кубань, начиная от р. Лаба, наибольшее истощение запасов подземных вод, дренируемых реками, происходит в конце зимнего сезона. В бассейнах всех других рек с более мягкой зимой (с дождями) такой период наблюдается в засушливый период летне-осеннего сезона. Малые реки Закубанской равнины могут в это время полностью пересыхать. Наряду

с климатическими факторами на формирование минимального стока в большей степени оказывают влияние бассейновые факторы, определяющие разную степень естественной зарегулированности стока.

2. Сочетание всего комплекса природных факторов приводит к большой территориальной изменчивости величин минимального стока. Средние многолетние модули этого стока в зимний сезон изменяются в пределах 1–8 л/с·км², а в летне-осенний — от нуля (на пересыхающих реках) до 20 л/с·км² и более на реках Черноморского побережья Кавказа.

3. Официальная методика оценки минимального стока рек Северо-Западного Кавказа практически отсутствует. Попытки применения рекомендаций нормативов ГГИ при составлении региональных справочников [1,2] не привели к желаемым результатам. Накопленный по горным регионам, в том числе и по Северному Кавказу, опыт более полного учета климатических факторов, формирующих минимальный сток, не был востребован. Территория Кавказа в нормативах [5–8] в части оценки минимального стока неизученных рек оказалась практически неосвещенной.

4. Выполненные исследования полностью подтвердили сделанный учеными кафедры

гидрологии МГУ вывод о том, что наиболее полный учет влияния климатических факторов на минимальный сток может быть достигнут при выявлении локальных зависимостей этого стока от высоты местности. Главным фактором, обуславливающим различие этих зависимостей в пределах бассейна Кубани, является долготная зональность климата, проявляющаяся в интенсивном уменьшении увлажнения территории с запада на восток от акваторий Черного и Азовского морей.

5. Для анализа пространственной изменчивости минимального стока целесообразно использовать его средние многолетние значения и отдельно анализировать закономерности изменения по территории коэффициентов вариации этого стока. Это позволит применить классический прием оценки минимального стока неизученных рек с более дифференцированным учетом природных особенностей их бассейнов. Преимущества этого приема убедительно доказаны в работе [14].

6. Анализ локальных связей минимального стока рек со средней высотой их водосборов показал, что общей тенденции увеличения этого стока с высотой соответствуют и данные по многим малым рекам. Отклонения в сторону снижения стока могут наблюдаться лишь на водосборах площадью менее 200–300 км². Следовательно, размеры критических площадей водосборов, рекомендованные нормативами [6], практически на порядок завышены. В действительности гораздо больший объем информации может использоваться при территориальных обобщениях минимального стока.

7. Поскольку сведения по минимальному стоку исследуемых рек часто не отличаются достаточной точностью, при оценке стока неизученных рек необходимо проведение натурных наблюдений. Предложенные эмпирические зависимости, подлежащие дальнейшей детализации, могут использоваться лишь для начальной стадии проектирования водохозяйственных мероприятий.

Литература

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Т. 9. Закавказье и Дагестан.

- Вып. 1. Западное Закавказье. 313 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1973. Т. 8. Северный Кавказ. 447 с.
3. *Владимиров А. М.* Минимальный сток рек СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 214 с.
4. *Владимиров А. М.* Сток рек в маловодный период года. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 295 с.
5. Атлас расчетных гидрологических карт и номограмм. Приложение 1 к Пособию (1984). Л.: Гидрометеиздат, 1986. 28 с.
6. Пособие по определению основных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 448 с.
7. Свод правил: «Определение основных расчетных гидрологических характеристик». СП 33-101-2004. С-Пб.: Гидрометеиздат, 2004. 247 с.
8. СНиП 2.01.14-83. определение расчетных гидрологических характеристик / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1985. 36 с.
9. *Комлев А. М., Орлова Г. А.* Минимальный сток рек Горного Алтая // Водные ресурсы Зап. Сибири. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1964. С. 31–38.
10. *Быков В. Д., Клиге Р. К.* Географические закономерности распределения коэффициентов вариации минимального суточного стока на территории Северного Кавказа // Вопросы гидрологии. М.: МГУ, 1965. Вып. 2. С. 37–41.
11. *Быков В. Д., Клиге Р. К.* Географические закономерности распределения минимального суточного стока на территории Северного Кавказа // Многолетние колебания стока и вероятностные методы его расчета. М.: МГУ, 1967. С. 208–213.
12. *Быков В. Д., Скорняков В. А., Федорова И. С.* Применение количественных критериев при классификации и районировании рек по типам межени (на примере Кавказа) // Расчеты речного стока (Методы пространственного обобщения). М.: МГУ, 1984. С. 149–161.
13. *Комлев А. М.* Закономерности формирования и методы расчетов речного стока. Пермь: Изд-во ПГУ, 2002. 162 с.
14. *Евстигнеев В. М., Христофоров А. В.* О возможных подходах к географическому обобщению данных по минимальному стоку // Вестник МГУ. Сер. геогр. 1981. Вып. 4. С. 41–47.
15. *Мельникова Т. Н., Комлев А. М.* Водоносность рек Северо-Западного Кавказа. Майкоп: Качество, 2003. 132 с.

Статья поступила 22 февраля 2006 г.

Пермский государственный университет

Адыгейский государственный университет

Кубанский государственный университет

© Мельникова Т. Н., Комлев А. М., Нагалецкий Э. Ю., 2006