

## **УДК 556.5.01 (282) (575.2)**

### **Зависимость естественной зарегулированности стока рек Кыргызстана от водности года**

И.А. Эгизов, Б.С. Ордобаев, Ю.Ф. Пархоменко

*Кыргызско-Российский Славянский университет*

Влияние водности года на степень естественной зарегулированности рек имеет важное значение для хозяйствующих субъектов и населения. Водопользователи и водопотребители заинтересованы в основном в постоянном, стабильном стоке без перебоев и резких подъемов. Это означает, что для них наиболее благоприятен сток рек с высокой степенью естественной зарегулированности. Для основного водопотребителя в Кыргызстане – орошаемого земледелия – важен зарегулированный сток, хотя бы в теплый (вегетационный) период года. Кроме того, низкая степень естественной зарегулированности стока рек представляет для всех огромную опасность в виде паводков и наводнений, приносящих разрушения и даже человеческие жертвы на прилегающих затопляемых территориях [1, 5].

Таким образом, вопросы влияния водности года на внутригодовое распределение стока имеют, кроме научно-теоретического, также и важное практическое значение.

Тем не менее для горных стран этот вопрос изучен крайне недостаточно. Различные исследователи изучали связь водности года с разными параметрами внутригодового распределения стока рек региона.

Так, изучая реки Центральной Азии З.В. Джорджио (1944) пришла к выводу, что зависимости между временем прохождения максимальных расходов и водностью года не обнаруживается. Она констатировала лишь, что у рек с преимущественно снеговым питанием в маловодные годы отмечаются несколько более ранние даты прохождения максимальных расходов.

Данные выводы легко объяснимы, поскольку даты прохождения максимума, а равно и начала половодья зависят от термического режима и не связаны с запасами воды в снежном покрове, а следовательно, не должны зависеть от водности года. З.В. Джорджио выявлены сравнительно тесные связи между внутригодовым распределением стока и температурным режимом, что также вполне логично.

В.Л. Шульц детально исследовал внутригодовое распределение стока рек в годы с различной водностью [2], однако не обнаружил у многоводных, маловодных, средневодных лет каких-то особых, только им присущих черт режима стока. Существует только более высокая вероятность раннего прохождения максимальных расходов в маловодные годы для рек снегового и снего-ледникового типов питания.

Кроме того, В.Л.Шульц выявил, что сток осенне-зимнего периода бывает относительно низким чаще в многоводные годы, нежели в маловодные. Происходит это, по-видимому, вследствие большей относительной роли подземного питания в годы с пониженной водностью. Он пришел к выводу в итоге, что характеристики внутригодичного распределения стока зависят в основном от хода температур в период снеготаяния, а не от влагозапасов снежного покрова.

М.Н.Большаков, детально исследуя воздействие водности года на внутригодичное распределение стока рек Тянь-Шаня, подтвердил в целом и расширил научные результаты своих предшественников. Прежде всего это касается высокогорных, ледниковых и снежоледниковых рек, поскольку сток их определяется термическим режимом и мало связан со снегозапасами конкретного года, а общие (многолетние) запасы снега и льда в высокогорье значительны и намного превышают абляционные возможности одного сезона снеготаяния.

Реки же с низкими водосборами питаются, наоборот, преимущественно талыми водами сезонных снегов. Сток их коррелирует с годовыми суммами осадков, здесь имеет место синхронность многолетних колебаний стока за год и по сезонам, и, следовательно, должна четко проявляться связь водности года с распределением стока в течение его. Фактически же эта связь в большинстве случаев искажается или затушевывается дополнительными отклонениями в колебаниях стока, вызываемыми факторами, не зависящими непосредственно от водности года. В результате нарушается синхронность колебаний стока за год и за сезоны (весна, лето).

Среди упомянутых факторов наибольшую роль играют конкретные для разных лет сочетания метеоусловий, определяющих процессы накопления влаги на водосборе, процессы таяния, поступления её в речную сеть в отдельные отрезки времени. Это вносит определенное разнообразие в относительное внутригодичное распределение стока в годы одинаковой водности и, наоборот, схожее распределение в годы, различные по водности. В итоге М.Н.Большаков делает общий вывод о том, что для горных рек Тянь-Шаня влияние водности года на внутригодичное распределение стока проявляется весьма слабо и только у ограниченного числа рек и лишь в годы экстремальной водности [3].

Таким образом, проблема влияния водности года на внутригодичное распределение стока достаточно сложна и многообразна.

Автором исследована одна сторона этого вопроса – зависимость коэффициента естественной зарегулированности стока от водности года [6].

Были рассчитаны коэффициенты корреляции  $r$  между модульными коэффициентами водности года  $K$  и коэффициентами естественной зарегулированности стока  $\varphi$  на основании многолетних данных

наблюдений по 85 гидрологическим постам сети Кыргызгидромета [4]. Полученные значения коэффициента корреляции  $r$  распределены в интервале от -0,89 до +0,75. Из них 68 значений (83%) расположены в интервале от -0,30 до -0,89, а 48 значений (57%) – в интервале от -0,45 до -0,89.

При проверке уровней значимости коэффициентов корреляции  $r$  по формуле предельной ошибки

$$\Delta = 4E_r, \quad \text{где } E_r = 0,674\sigma_r, \quad \text{а } \sigma_r = (1 - r^2)/(\sqrt{n-1})$$

значимы оказались 52 из 85 коэффициентов корреляции, что составляет 61%.

Таким образом, можно констатировать наличие обратной зависимости коэффициентов естественной зарегулированности от водности года у большинства рек Кыргызстана. Здесь нет противоречия с результатами работ других исследователей, отмечавших в основном отсутствие связи, ибо они исследовали при этом другие параметры внутригодового распределения стока (даты начала, максимума, окончания половодья, продолжительность его, распределение его по месяцам, периодам и сезонам), но не коэффициенты естественной зарегулированности.

Наличие устойчивой обратной связи по большинству водосборных бассейнов объясняется, вероятнее всего, тем фактом, что в годы повышенной водности половодье также выше (а сток его составляет 60-95% годового), а доля базисного стока меньше и, соответственно, меньше и значение коэффициента естественной зарегулированности стока, рассчитываемого как отношение базисного стока (до линии  $K=1$  на гидрографе) к полному годовому стоку.

Традиционная для горной гидрологии зависимость от средневзвешенной высоты водосборного бассейна не обнаружена для значений коэффициентов корреляции между модульными коэффициентами водности года и коэффициентами естественной зарегулированности. Можно лишь отметить с небольшой долей уверенности, что для низкорасположенных водосборов – ниже 2800 м – повсеместно наблюдается наличие такой связи, а более высокорасположенные водосборы характеризуются как высокими, так и низкими значениями коэффициентов корреляции.

При исследовании зависимости коэффициентов корреляции между модульными коэффициентами водности года и коэффициентами естественной зарегулированности от оледенения водосборных бассейнов обнаружена интересная тенденция к снижению величины  $r$  при увеличении степени оледенения водосбора. А при росте площади оледенения выше 10% от площади водосборного бассейна связь с водностью года исчезает полностью. На водосборах же с отсутствием оледенения либо с долей оледенения менее 10% наблюдается как наличие, так и отсутствие связи для различных регионов.

При исследовании выявлена связь коэффициентов корреляции  $r$  с коэффициентами естественной зарегулированности стока, то есть чем выше коэффициент естественной зарегулированности, тем лучше связь его с водностью года. При графическом построении выделяются довольно тесные зависимости для бассейнов р.Нарын, северного берега оз.Иссык-Куль, южного берега оз. Иссык-Куль и в Кочкорском регионе.

Была также предпринята попытка установить влияние водности года в многолетнем разрезе на естественную зарегулированность стока для гидропостов с наличием связи  $r \geq 0,4$ . Полученные зависимости носят по большей части отчетливый характер, хотя зависимость недостаточно тесная. Провести линию связи и получить её уравнение не представляется возможным ввиду низкой её тесноты, тем не менее тенденция явно присутствует.

При выполнении расчетов весь ряд наблюдений был разделен на маловодные годы  $K < 1,00$  и многоводные годы  $K > 1,00$ . Для этих двух групп лет рассчитаны средние значения коэффициентов естественной зарегулированности стока  $\varphi$ . Максимальные расхождения средних для многоводных и средних для маловодных лет значений  $\varphi$  достигают 0,06 ( $=0,78$  для многоводных лет и  $= 0,72$  для маловодных) для гидропоста р.Тюлек-Тюлек. Разница  $\Delta\varphi=0,05$  обнаружена на реках Турасуу, Чон-Нарын, Жазы. По остальным водосборам разница средних коэффициентов естественной зарегулированности для многоводных и маловодных лет ещё меньше.

**Заключение:** Таким образом, нами выявлено, что с ростом водности года снижается величина коэффициента естественной зарегулированности стока. Это объясняется повышенным ростом объёма стока половодного периода в многоводные годы, отсюда – снижение естественной зарегулированности в такие периоды. В маловодные же годы пик половодья заметно снижен, и основную часть годового объёма стока составляет меженный, базисный сток, соответственно естественная зарегулированность стока возрастает.

Выявленные зависимости следует учитывать в процессах водопотребления речного стока, а также при планировании вододеления между водопользователями.