
УДК. 556.161.(282.255.45.)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕКИ ШУ

А.М. Бажиева

В статье приведены статистические характеристики стока реки Шу, необходимые для определения его значений различной обеспеченности.

Сток р. Шу в основном формируется в горной части ее бассейна. На р. Шу и ее притоках гидрометрические посты, как правило, располагаются при выходе из гор и фиксируют естественный режим стока в бассейне этой реки.

Предгорная и равнинная части территории реки Шу находятся в зоне недостаточного увлажнения, где в основном сосредоточено сельскохозяйственное производство. Ведущим водопотребителем здесь является орошаемое земледелие, характеризующее основное направление водного хозяйства рассматриваемой территории. Поэтому по выходе из гор вода рек интенсивно используется на орошение, и их сток существенно искажен под влиянием водохозяйственных мероприятий.

Внутригодовое распределение стока характеризуется половодьем в теплый период года (около 80% годового объема), что относительно благоприятно для орошения, так как позволяет использовать сток реки без его регулирования гидротехническими сооружениями.

Использование воды на бытовые и промышленные нужды составляет небольшую часть по сравнению с орошением.

За последние годы искажение стока особенно сильно возросло. Помимо водозабора естественный режим реки Шу с продвижением к устью нарушается за счет поступления сбросных и возвратных вод, изъятых выше, которые возвращаются в реку со сдвижкой во времени. В связи с этим по течению происходит перераспределение стока, как по длине реки, так и в течение вегетационного периода. Поэтому при анализе распределения стока на смежных постах по длине рек наблюдаются случаи существенных и необъяснимых неувязок величин стока.

Определение ежегодных значений стока рек может быть успешно произведено только при условии надежного установления статистических

параметров: среднего многолетнего стока, коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s . Ввиду малой многолетней изменчивости годового стока рек района за расчетное среднемноголетнее значение его (норму) в преобладающем большинстве случаев может быть принят средний годовой расход за фактический период наблюдений длительностью не менее 10...15 лет. Это в первую очередь относится к рекам, питание которых в основном осуществляется за счет талых вод высокогорных снегов и ледников. Согласно работам В.Л. Шульца [5] для района Южного Казахстана статистические параметры речного стока могут быть определены по рядам наблюдений продолжительностью не менее 15...20 лет. В качестве расчетных рядов были использованы данные наблюдений за стоком р. Шу, не искаженные под влиянием хозяйственной деятельности, или восстановленные по связям стока рек-аналогов за период 1926-1975 гг.[1]. Для определения водных ресурсов местного стока, формирующихся на территории республики, была рассмотрена разность стока, измеренного на постах р. Шу у с. Ташуткуль и р. Шу у с. Кочкорка. Эта разность характеризует сток в среднем течении реки.

Коэффициент вариации, или изменчивости, годового стока служит мерой оценки колебания его годовых величин относительно нормы и численно равен относительному среднему квадратическому отклонению:

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_0}, \quad (1)$$

где: σ – среднее квадратическое отклонение; Q_0 – средний многолетний сток.

Коэффициент асимметрии C_s характеризует несимметричность ряда величин стока относительно его среднего значения. По имеющим рядам наблюдений можно установить лишь приближенное значение коэффициента асимметрии. Для практических целей необходимо определять C_s другими способами. Обычно рекомендуется способ графического подбора. Величина коэффициента асимметрии может быть установлена путем последовательного подбора его величин, исходя из условия наилучшего соответствия эмпирических и принятых теоретических значениям координат кривой обеспеченности, при одном из заданных соотношении C_s/C_v .

Совмещенные эмпирические и теоретические кривые обеспеченности строятся в модульных коэффициентах на клетчатке вероятностей, имеющей полулогарифмический или логарифмический масштаб, благодаря ис-

пользованию которого они становятся более пологими и удобными для анализа.

Обеспеченность модульных коэффициентов годового стока эмпирической кривой P (%) определяется по формуле

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \times 100, \quad (2)$$

где: m - порядковый номер ранжированных (расположенных в убывающем порядке) значений модульных коэффициентов; n - общее число членов ряда.

Теоретические кривые строятся с помощью таблиц, приведенных в приложении [2], при установленном значении C_v и разных значениях C_s . Параметры Q_0 , C_v и C_s кривой обеспеченности, располагающейся лучше других относительно эмпирических точек, принимаются в качестве расчетных значений.

Уравнение биномиальной кривой распределения было проинтегрировано А. Фостером для целых значений обеспеченности, и составлены таблицы отклонений ординат кривых обеспеченности от середины ($k_0=1,0$) при $C_v=1,0$ для разных значений C_s и обеспеченности P (%) [2]:

$$\Phi_p = f(C_s, P) = \frac{k_p - 1,0}{C_v}. \quad (3)$$

Отсюда следует, что

$$k_p = \Phi_p C_v + 1,0, \quad (4)$$

т. е. для определения с помощью таблиц значения модульного коэффициента k обеспеченностью $P(k_p)$ необходимо значение Φ_p умножить на вычисленную для стока данной реки величину C_v и прибавить единицу. Значения Φ обеспеченностью $P(\Phi_p)$ выбираются в строке таблицы, соответствующей установленной величине C_s .

Параметры стока р. Шу за расчетный период приведены в табл. 1. По значениям параметров, приведенным в табл. 1, были построены кривые обеспеченности стока р. Шу по постам с.Кочкорка, п. Семеновский мост,

с. Ташуткуль, а также разности значений стока в створах Ташуткуль - Кочкорка.

Таблица 1

Статистические параметры стока р.Шу

Река - пункт	Период наблюдений	Период для определения Q_0	Q_0 , м ³ /с	σ , м ³ /с	C_v	C_s
Шу – с. Кочкорка	1931-1975	1926-1975	28,3	7,5	0,13	0,26
Шу – п. Семеновский мост	1927-1946	1926-1975	47,5	7,9	0,18	0,36
Шу – с. Ташуткуль	1926-2002	1926-1975	71,4	11,4	0,16	0,48
Разность (Ташуткуль -Кочкорка)		1926-1975	43,9	8,2	0,19	0,95

На рис. 1 приведены эмпирическая и теоретическая кривая обеспеченности разности годового стока рек Шу – с. Ташуткуль и Шу – с. Кочкорка.

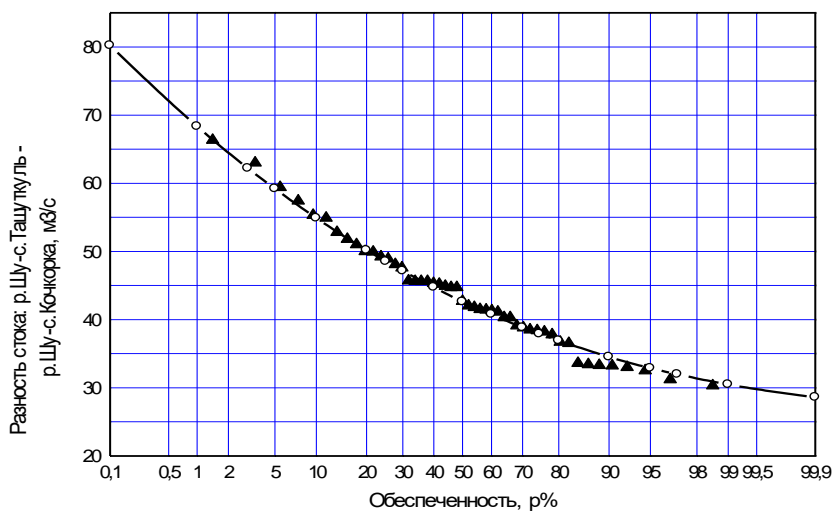


Рис. 1. Кривые обеспеченности разности годового стока рек Шу у с. Ташуткуль и Шу у с.Кочкорка. ▲ - эмпирическая кривая; -○- теоретическая кривая при $C_s = 5C_v$.

Значения статистических параметров естественных значений речного стока за рассматриваемый период приведены в табл. 2. Статистические характеристики стока рек, приведенные в табл. 2, позволяют определить обеспеченность годовых значений наблюдаемого и восстановленного восстановленного естественного стока рассматриваемой реки.

Таблица 2

Годовой сток и сток р. Шу различной обеспеченности

Река – пункт	F , км ²	W , млн. м ³	Расход воды различной обеспеченности Q , м ³ /с						
			5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
р. Шу – с.Кочкорка	5370	891,45	34,6	33,1	30,7	28,1	25,7	23,7	22,5
р. Шу – п.Семеновский мост	9100	1486,8	61,6	58,2	52,5	46,7	41,4	36,9	34,5
р. Шу – с. Ташуткуль	19100	2249,1	92,0	87,0	79,1	71,3	64,2	58,5	55,4
Разность стока (Ташуткуль – Кочкорка)	13730	1382,85	59,2	54,9	48,5	42,6	37,9	34,5	32,9

Примечание: F – площадь водосбора, W – объем стока.

В заключении следует отметить, что разность значений годового естественного стока реки Шу в створах Кочкорка и Ташуткуль характеризует его величину, формирующуюся в среднем течении этой реки, и эта величина стока может быть использована для оценки местного стока Шу – Таласского водохозяйственного бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажиева А. М. Восстановление стока реки Шу // Гидрометеорология и экология. – 2005. - №1. – С. 94–102.
2. Клибашев К. П., Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 460 с.
3. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 247 с.
4. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 424 с.

5. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. – Ч.1. – Л.: Гидрометеоздат, 1963. – 207 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды
РГП «Казгидромет»

ШУ ҒЗЕНІНІҰ СТАТИСТИКАЛЫС СИПАТТАМАЛАРЫН АНЫСТАУ

А. М. Бажиева

*Мајалада Шу ғзени су алыныныҰ „ртҒрлі
јамтамасыздыјтардаЈы м„ндерін аныјтау Ғшін статистикалыј
сипаттамалары келтірілген.*