

## **К вопросу о влиянии изменения режима сбросов Токтогульской ГЭС на гидрологический режим реки Сырдарья**

**Н.З. Сагдеев**

Водоохранилища крупнейших ГЭС с их появлением вносят коренные изменения в гидрологический режим используемых рек. Эти изменения проявляются во многих направлениях.

Для оценки влияния Токтогульской ГЭС на гидрологический режим реки Сырдарья в створе Каль было необходимо выявление периодов условно-естественного стока и наличия воздействия антропогенных факторов. Методы, используемые для выявления антропогенного воздействия на сток разнообразны, но их можно объединить в две большие группы [ 3, 5, 7, 8 ] :

1) методы, основанные на анализе стоковых рядов в створе реки, замыкающей территорию, на которой осуществляется хозяйственная деятельность;

2) воднобалансовые методы, основанные на учете изменений элементов водного баланса территории под влиянием антропогенных факторов.

Для выявления сроков начала существенного изменения водного режима реки Сырдарья в створе к.Каль использована зависимость между последовательно суммированными значениями среднегодового притока в Токтогульское водохранилище и среднегодового стока реки Сырдарья в створе к.Каль. Анализ зависимости позволил выделить три периода:

1) 1936-1973 гг. – близкий по водности и характеру колебаний стока к естественному;

2) 1974- 1990гг. – период уменьшения стока в реке Сырдарья, за счет отбора стока на заполнение емкости Токтогульского водохранилища;

3) 1991- 2005гг.–период перехода Токтогульской ГЭС с ирригационного режима на гидроэнергетический. Далее приведем результаты анализа влияния Токтогульской ГЭС на отдельные элементы гидрологического режима реки Сырдарья в створе к.Каль.

**Влияние на средний многолетний сток.** Расчеты нормы годового стока  $Q_0$ , среднеквадратической ошибки ряда  $E_Q$ , коэффициентов вариации  $C_V$  и

асимметрии  $C_s$  были выполнены по традиционным формулам для трех случаев:

- 1) за весь период наблюдений с 1936 – 2005 гг.;
- 2) для условно- естественного периода – 1936 – 1973 гг.;
- 3) для периода антропогенного воздействия – 1974 – 2005 гг.;

Обобщенные данные результатов расчетов за указанные выше периоды приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Значения нормы стока, среднеквадратической ошибки, коэффициентов вариаций и асимметрии для различных периодов**

№	Период гг.	$Q_0$	$E_Q$	$C_v$	$C_s$
1.	1936 – 2005	448	3,70	0,31	0,71
2.	1936 – 1973	489	4,70	0,29	0,94
3.	1974 – 2005	400	1,90	0,30	0,11

Во всех случаях  $E_Q < 5\%$ , следовательно все среднегодовые значения можно принять за норму стока. Данные, приведенные в таблице 1, указывают на значительное влияние сбросов из Токтогульского водохранилища на норму стока в створе Каль. По сравнению с нормой стока за весь период наблюдений, норма стока за период антропогенного воздействия снизилась на 48 м<sup>3</sup>/с, или на 11% , а в сравнении с нормой стока за условно – естественный период – на 89 м<sup>3</sup>/с или на 18%.

Коэффициент вариации практически не изменился, а коэффициент асимметрии понизился от 0.94 в условно – естественный период до 0.11 в период наличия антропогенного воздействия.

Влияние на внутригодовое распределение стока. Расчет внутригодового распределения стока для реки Сырдарья в створе к.Каль был выполнен по реальным годам, которые являются средними по водности в выявленных периодах. Анализируя результаты расчетов, можно сделать заключение, что внутригодовое распределение стока претерпело существенные изменения. В период 1936 – 1973гг. основная часть стока проходила в летние месяцы, тогда как в период 1974-2005 гг.-она приходится на зимние месяцы. В условно-естественный период объем стока за май – июль был равен 43,4% от объема годового стока, а в период наличия

антропогенного воздействия – 14,3 % , то есть понизился в 3 раза. В период антропогенного воздействия основной объем стока приходится на период декабрь-февраль и составляет в среднем 47,1% от годового стока.

Согласно В.Л.Шульцу [9], одним из показателей внутригодового распределения стока является параметр “ $\delta$ ”. Расчеты параметра Шульца показали, что среднее значение за период наблюдений по реке Сырдарья – Каль равно 0,60, наибольшее – 1,26 (1990) , наименьшее – 0,22 (1976). Средние значения параметра Шульца за выделенные периоды отличаются незначительно: за условно – естественный период – 0,58, за период антропогенного воздействия – 0,62. Необходимо отметить, что объем стока за период март – сентябрь в % от годового стока претерпел значительное изменение в сторону уменьшения стока. Так за условно – естественный период сток за март – сентябрь составлял в среднем 72% от объема годового стока, а в период наличия антропогенного воздействия – 56%.

Таким образом, параметр Шульца изменился незначительно, но изменения произошли в соотношениях объемов стока за период март – сентябрь и октябрь – февраль.

**Влияние на максимальный и минимальный сток.** Согласно мнению многих исследователей [1,2,4,6] многолетние колебания максимальных и минимальных расходов достигают значительной амплитуды. Под влиянием регулирующего воздействия водохранилищ максимальный сток значительно снижается. Снижение максимального стока зависит от регулирующей емкости водохранилища. Изменение же минимального стока зависит от многих факторов.

Анализ результатов расчетов показывает, что максимальный сток по сравнению с условно – естественным периодом уменьшился в абсолютном значении, примерно в 2,5 – 3,0 раза. Амплитуда колебаний максимального стока понизилась от 1,70 до 3,49 раз по сравнению с амплитудой в условно– естественный период. Абсолютные значения минимального стока несколько понизились, так же уменьшилась амплитуда значений минимального стока.

Выявлены изменения и в сроках прохождения максимумов и минимумов. В условно–естественный период и в большую часть периода

наличия антропогенного воздействия (период наполнения водохранилища) наиболее ранняя дата прохождения максимума - 29.04, а наиболее поздняя - 11.08. В период изменения режима Токтогульской ГЭС даты прохождения максимумов сместились с теплого периода года на холодный. Ныне максимумы наблюдаются в период декабрь – февраль. Минимальные расходы в условно-естественный период наблюдались в январе-марте, в период наличия антропогенного воздействия в мае-сентябре.

**Влияние на температурный режим.** С постройкой ГЭС изменяется температурный режим реки, как в верхнем, так и в нижнем бьефах [1,2,4,6]. Предварительное вычисление температурного режима рек, искаженного строительством ГЭС, представляет весьма сложную инженерную задачу, решение которой затрудняется многообразием факторов, определяющих температурный режим рек. В связи с этим проведен анализ изменения среднесезонных значений температуры воды в реке Сырдарья – Каль за условно естественный период N1-(1958-1973гг.), общий период N2-(1958-2005гг.) и период наличия антропогенного воздействия N3-(1991-2005гг.). Значения среднемесячных температур воды за указанные периоды приведены в табл.2.

**Таблица 2**

**Среднемесячные температуры воды по реке Сырдарья-Каль**

N	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	3,5	5,8	9,9	14,8	17,5	19,6	21,5	21,7	18,8	14,0	8,7	5,4
2	5,0	6,1	9,8	14,5	17,0	18,8	20,4	20,8	18,5	13,9	9,4	6,3
3	7,4	7,4	9,7	14,0	17,0	19,2	20,0	20,0	18,1	14,2	10,8	8,4

Анализируя данные, приведенные в табл. 2, можно заключить, что влияние Токтогульского водохранилища на температурный режим р. Сырдарья – Каль, сказалось в следующем:

1. Температура воды за период октябрь – февраль растет;
2. Температура воды за март практически не изменилась;
3. Температура воды за период апрель – сентябрь понижается.

На основании анализа вычисленных значений стока реки Сырдарьи можно сказать:

- средний многолетний сток понизился на 18%;
- изменилось внутригодовое распределение стока, так за условно – естественный период сток за март – сентябрь составлял в среднем 72% от объема годового стока, а в период наличия антропогенного воздействия – 56%;
- абсолютное значение максимального стока понизилось в 2,5-3 раза;
- изменились сроки прохождения минимального стока;
- наметились изменения в температурном режиме реки.

### **Литературы**

1. Богословский Б.Б. Озероведение. – М.: Изд-во МГУ, 1960. -385с.
2. Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии. – Ташкент: Укитувчи, 1969. -312с.
3. Гулейко Ю.С. Способ учета влияния хозяйственной деятельности на сток рек // Труды ГГИ, 1973. – Вып. 208.- С.92 – 98.
4. Никитин А.М. Водохранилища Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 163 с.
5. Рубинова Ф.Э. Изменение стока реки Амударья под влиянием мелиораций в её бассейне. – М.: Гидрометеиздат, 1985.- С. 3 – 104.
6. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1959.- 368 с.
7. Шикломанов И.А. О методах оценки влияния комплекса факторов хозяйственной деятельности на водные ресурсы и водный режим водосборов // Труды ГГИ, 1973. –Вып. 206. -С.3 – 21.
8. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979.- С.83 – 125.
9. Шульц В.А. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965.- 691с.