

### **Об уменьшении суммарного слоя стока р.Волги в половодье.**

В.Г.Петреченкова, И.Г.Радованова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Каспийский морской  
научно-исследовательский центр», г. Астрахань.

Создание каскада водохранилищ на Волге привело к внутригодовому перераспределению водного стока, что в значительной степени отразилось на гидрохимическом режиме реки Волга. Анализ изменения речного стока за длительный период показывает наличие постоянных колебаний расхода воды по годам. Колебания стока во времени проявляются в форме последовательной смены многоводных и маловодных групп лет. Эти группы образуют циклы разной продолжительности и разного размаха колебаний водности.

**Ключевые слова:** речной сток, расход воды, гидрологические наблюдения, р. Волга.

Анализ изменения речного стока за наиболее длительные периоды наблюдений показывает наличие колебаний расходов воды по годам. Колебания стока во времени проявляются в форме последовательной смены многоводных и маловодных групп лет, причем они отличаются друг от друга как по отклонению от среднего значения стока за весь рассматриваемый период, так и по продолжительности той или иной группы лет. Эти группы образуют циклы разной продолжительности и разного размаха колебаний водности. Период времени, в течение которого наблюдается увеличение водности, называется многоводной фазой цикла (многоводным периодом), а при постоянном уменьшении — маловодной фазой (маловодный период).

Регулярные наблюдения над стоком в дельте Волги ведутся с 1942 года. До 1980 г. (и позже, эпизодически - в 1994г. (I-XII), 1995г. (IV-XI), 2001г. (IV-XI), 2003г. (IV-XI) и 2005г. (I-XII) расходы воды ежегодно измеряли на шести основных водотоках дельты Волги: рукав Бузан – исток, рукав Бахтемир, рукав Старая Волга, рукав Камызяк, рукав Болда – Началово, проток Рычан – Яманцуг. В настоящее время (без перерывов - с 1942 г.) расходы воды измеряют только в вершине дельты на 1-м стоко-уровневом посту и трех гидростворах (рис 1):

- ГП-I с.Верхнелебязье;
- г/с Ахтуба (продолжение г/с №1 с.Верхнелебязье);
- г/с Волго-Ахтубинская пойма (продолжение г/с №1 с.Верхнелебязье);
- г/с Бузан-исток.

Имеющиеся материалы по стоку разбиты на два периода: естественного и зарегулированного режимов. После пуска в эксплуатацию Куйбышевской ГЭС в 1956 г. и Волжской ГЭС в 1959 г. режим стока в дельте Волги в основном зависит от режима сбросов в нижний бьеф Волжского гидроузла [4].

Анализ многолетних данных годового стока в вершине дельты Волги - в г/с с.Верхнелебязье показал, что средние значения за периоды естественного (1942-1955 гг.) и зарегулированного (1956-2015 гг.) стока практически одинаковы:  $W_{ест.}=240,79$  км<sup>3</sup> и  $W_{зар.}=240,63$  км<sup>3</sup> [3].

В 2015 году годовой объем стока по сравнению с исследуемым периодом (1942-2014 гг.) уменьшился в 1,3 раза и составил 182 км<sup>3</sup>.

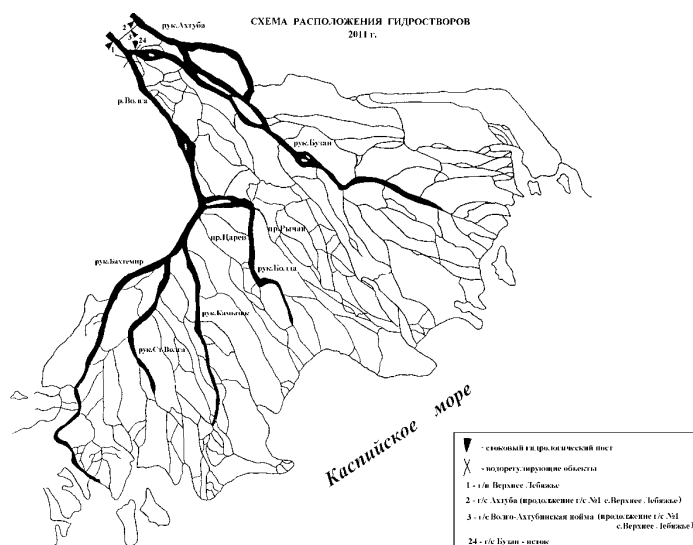


Рисунок 1. Схема расположения гидростворов дельты р. Волги

С зарегулированием стока изменилось внутригодовое распределение стока (табл. 1).

Так, за 1956-2015 гг. объем стока за апрель – июль уменьшился в 1,3 раза по сравнению с этим же периодом в условиях естественного стока и составил 118,03 км<sup>3</sup> или 49% годового стока, в 1942-1955 гг. объем стока за этот период составлял 150,40 км<sup>3</sup> или 63% годового стока, в 2015 г. произошло уменьшение объема стока за апрель-июль, его величина составила 74,40 км<sup>3</sup> или 40,93% годового стока.

Почти в два раза увеличился объем стока за зимний период (декабрь-март) в зарегулированных условиях по сравнению с условно естественным стоком за этот период и в среднем составил 63,16 км<sup>3</sup> и 33,64 км<sup>3</sup> или 26% и 14% от годового стока соответственно.

В 2015 году объем стока за зимний период составил 51,81 км<sup>3</sup> или 28,5 % от годового стока.

В естественных условиях в зимний период на каждый месяц (декабрь-март) приходилось по 2,67 - 4,17 % годового стока воды, в условиях зарегулированного стока эта доля увеличилась до 6,11-7,37 %, в 2015 году - 6,01-8,37 % годового стока.

В 1956-2014 гг. объем стока за август-ноябрь вырос по сравнению с 1942-1955 гг. и составил 57,25 км<sup>3</sup> и 55,70 км<sup>3</sup> или 23,7 и 23,1 % годового стока соответственно, в 2015 году объем стока за этот период составил 55,88 км<sup>3</sup> или 30,74 % годового стока [7,8].

Доля стока за половодье в общем объеме годового стока уменьшилась с 60% в естественных условиях, до 23 % в маловодном 2015 году, в условиях зарегулированного стока многолетняя норма составляет 38 %. В 2014 году объем стока за половодье составлял 27 % от годового стока, наименьший наблюдался в 1975 году - 20%. (табл. 2)

Таблица 1. Внутригодовое распределение стока Волги у с.Верхнелебязье

Характеристика стока	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее				
													год	XII-III	IV-VII	VIII-XI	
за период естественного стока 1942-1955 гг.																	
Суммарный, км <sup>3</sup>	8,2	8,8	10,1	16,9	50,6	56,8	27,4	15,2	12,4	13,7	14,4	6,4	241	33,5	152	55,7	
% от годового стока	3,4	3,7	4,2	7,0	21,0	23,6	11,4	6,3	5,2	5,7	6,0	2,7	100	13,9	63,0	23,1	
за период зарегулированного стока 1956-2010 гг.																	
Суммарный, км <sup>3</sup>	14,9	14,6	17,7	20,2	47,6	33,2	17,7	15,6	14,3	14,6	14,6	15,8	242	55,7	125	57,6	
% от годового стока	6,1	6,1	7,3	8,4	19,7	13,8	7,3	6,5	5,9	6,0	6,0	6,5	100	23,0	51,9	23,7	
за 2015 г.																	
Суммарный, км <sup>3</sup>	12,6	10,9	13,1	11,9	29,7	18,9	13,9	14,2	14,8	13,8	13,1	15,2	182	51,8	74,4	55,9	
% от годового стока	6,9	6,0	7,2	6,5	16,4	10,4	7,6	7,8	8,2	7,6	7,2	8,4	100	28,5	40,9	27,1	

С зарегулированием стока изменились параметры половодья (табл. 2) – приблизительно в 1,4 раза уменьшилась средняя продолжительность половодья. Если в естественных условиях стока р.Волги средняя продолжительность половодья составляла 109 дней (наибольшая – 114 дней в 1958 г. и в 1990 г.), то в зарегулированных – продолжительность половодья сократилась до 77 дней, а в маловодные годы она уменьшилась до 41, 51, 52 дней (1975 г., 1976 г., 1977 г. - соответственно) [1,2].

В 2015 г. продолжительность половодья по сравнению с периодом естественного стока уменьшилась в 2,4 раза и составила 46 дней (в 2014 г. – 50 дней).

Дата начала половодья в 2015 году сместилась на 2 мая (естественный сток 19 апреля, зарегулированный сток 22 апреля), при этом средняя дата прохождения наибольшего срочного расхода воды в зарегулированных условиях наступает на 17 суток раньше в условиях зарегулированного стока и на 20 суток раньше в 2015 году - 16 июня дата окончания половодья (по данным г/с №1 с.Верхнелебязье средняя дата окончания половодья 06.07).

В условиях естественного стока дата окончания половодья – 5 августа, за период зарегулированного стока средняя дата окончания половодья – 6 июля - сместилась на месяц раньше.

В условиях естественного стока расходы воды в половодье в дельте Волги имели более высокие максимальные значения, чем в период зарегулированного стока (табл.2).

Так наибольшие расходы воды Волги в период естественного стока колебались от 17900 м<sup>3</sup>/сек в 1945 г. до 31700 м<sup>3</sup>/сек в 1947 г., в среднем же за этот период они равны 25236 м<sup>3</sup>/сек. Максимальные расходы в этот период наблюдались в третьей декаде мая – середине июня, средняя дата их прохождения приходилась на первую декаду июня.

Наибольшие расходы воды Волги за период зарегулированного стока колеблются от 16100 м<sup>3</sup>/сек в 2006 г. до 28600 м<sup>3</sup>/сек в 1957 г., средняя величина за

этот период составила 21534 м<sup>3</sup>/сек. Даты начала максимальных расходов за период зарегулированного стока сместились почти на месяц и наблюдались в конце апреля, средняя дата их прохождения приходится на вторую декаду мая.

В 2015 году средний майский расход воды составил 11100 м<sup>3</sup>/с (норма 17868 м<sup>3</sup>/с). Наибольший срочный расход наблюдался 15 мая и составил 13600 м<sup>3</sup>/сек (самый минимальный за весь период наблюдений), наименьший годовой 28 февраля – 4150 м<sup>3</sup>/сек (второе место после 1956 г., когда минимальный годовой составил - 1660 м<sup>3</sup>/сек).

В условиях зарегулированного стока увеличились максимальные расходы воды в период зимней и летне-осенней межени. Суммарный слой стока в половодье за зарегулированный период уменьшился в 1,5 раза, а в 2015 году в 3,6 раза по сравнению с периодом естественного стока (табл. 2).

График стока в дельте Волги у с.Верхнелебязье за период 1942-2015 гг. показывает резкое отклонение от среднемноголетнего стока наиболее многоводные годы - 1947 и 1994 гг., а также маловодные – 1996 и 1975г., с наименьшим стоком (рис.1).

Анализ многолетних данных годового стока в вершине дельты Волги, в г/с с.Верхнелебязье показал, что 2015 г. по объему годового стока является одним из самых маловодных за последние 19 лет и входит в 4-ку самых маловодных годов за период зарегулированного стока наблюдений с 1956 года.

Таблица 2. Сток весеннего половодья Водоток: р.Волга, гидроствор: с.Верхнелебязье

Характеристика	Дата			Продолжительность половодья, сут (ч)	Наибольший срочный расход, м <sup>3</sup> /с	Суммарный слой стока за половодье, мм	Объем стока за половодье, млн. м <sup>3</sup>	Годовой объем стока, км <sup>3</sup>	Сток за половодье, % годового
	начала половодья	наибольшего срочного расхода	окончания половодья						
Период 1942-1955 гг.									
Ср.	19 апр	4 июн	5 авг	109	25236	108	147	241	60
Макс.	7 май	15 июн	27 авг	137	31700	166	225	307	73
Мин.	8 апр	22 май	15 июл	83	17900	74	100	202	45
Период 1956-2014 гг.									
Ср.	22 апр	18 май	6 июл	76	21534	69	94	241	38
Макс.	13 май	15 июн	31 июл	114	28600	114	156	333	55
Мин.	5 апр	29 апр	10 июн	41	16100	25	34	166	20
2015 г.									
Ср.	2 мая	15 май	16 июн	46	13600	30	41,4	182	23

За исследуемый период наблюдений максимальная величина годового стока составила  $333 \text{ км}^3$  (1994 г.) (рис. 1).

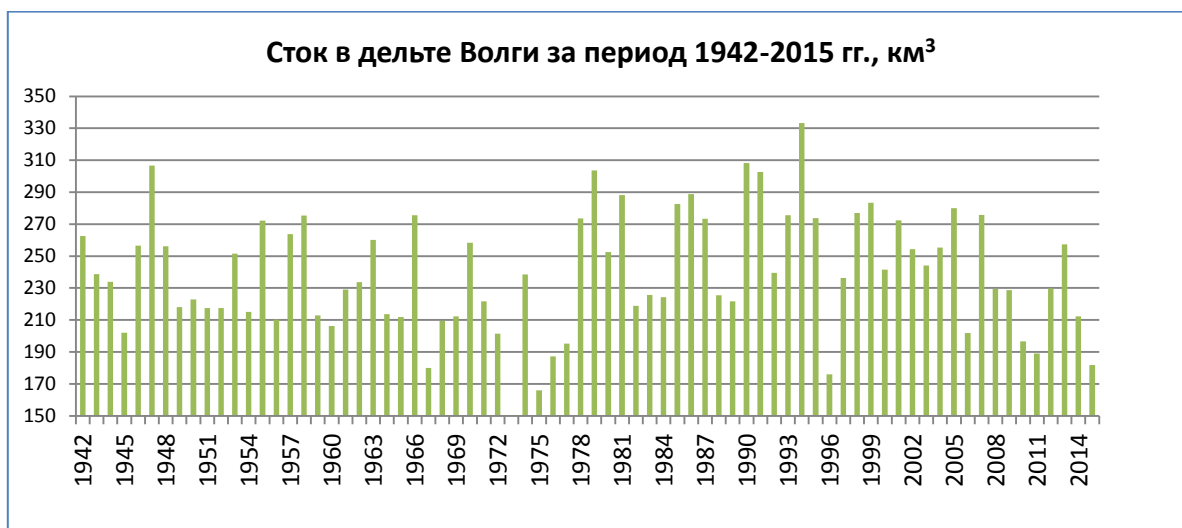


Рис.1 График стока в дельте Волги за многолетний период 1942-2015 гг. с.Верхнелебязье.

### Выводы:

1. Зарегулирование стока привело к увеличению максимальных расходов воды в периоды летне-осенней и зимней межени при этом суммарный слой стока в половодье уменьшился в 1,5 раза, особенно значительно в 2015 году (в 3,6 раза).
2. В целом анализ многолетних данных годового стока в вершине дельты Волги - в г/с с.Верхнелебязье показал, что средние значения за периоды естественного (1942-1955 гг.) и зарегулированного (1956-2015 гг.) стока практически одинаковы ( $W_{\text{ест.}}=240,79 \text{ км}^3$  и  $W_{\text{зар.}}=240,63 \text{ км}^3$ )
3. Средние значения годового стока практически сровнялись за последние годы (за счет маловодных 2011, 2010 и 2015 годов). Если брать средние значения годового стока 1956 по 2009 гг. - наблюдалась тенденция к повышению ( $W=243,96$ ), но за последние годы с 2010 по 2015 гг. средние значения годового стока понизились ( $W=211,12$ ).

### Список использованной литературы:

1. «Морские гидрометеорологические ежемесячники» (1966-1975 гг., морской гидрометеорологический ежемесячник по Каспийскому морю издавался с января 1961 г.
2. «Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек», (Баку, 1976-1987 гг.).
3. Сборник материалов наблюдений по дельте р. Волги (г.Ростов-на-Дону, 1967 г.) - материалы по расходам воды с 1942 по 1961 гг.. включительно.
4. Справочник основных гидрологических характеристик морей и устьев рек СССР, часть 1. Основные гидрологические характеристики. Том 2. Каспийское море. Выпуск 1. Северная часть (устья рек). Ростов-на-Дону, 1971 г. (многолетние данные).

5. Сборник материалов наблюдений по дельте р.Волги (г.Ростов-на-Дону, 1970 г.), 1962-1966 гг.
6. Сборник материалов наблюдений по дельте р.Волги (г.Ростов-на-Дону, 1971 г.), 1967-1968 гг.
7. Сборник материалов наблюдений по дельте р.Волги (г.Ростов-на-Дону, 1974 г.), 1969-1970 гг. (выпуск 4).
8. Сборник материалов наблюдений по дельте р.Волги (г.Ростов-на-Дону, 1977 г.), 1971-1975гг. (выпуск 5).
9. «Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек», (г.Баку, 1976-1987 гг.).