

## ТИПИЗАЦИЯ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЕГО ВНУТРИГОВОЙ ВЫРАВНЕННОСТИ

В настоящее время в связи с большим ростом водопотребления значительно расширяются формы использования водных ресурсов. Одной из существенных мер по водообеспечению населенных мест и промышленных предприятий является устройство водохранилищ [1].

Гидрологические характеристики внутригодичного распределения стока являются основой при решении многих водохозяйственных расчетов для целей строительного проектирования. В настоящее время для расчетов внутригодичного распределения стока применяются в основном методы, основанные на статистических закономерностях, устанавливаемых по данным наблюдений за ряд лет, но при обязательном учете основных физико-географических факторов [2, 3]. Существует ряд методов установления типового распределения стока, основным из которых является метод "компоновки" [4, 5].

Одним из немаловажных вопросов при типизации внутригодичного распределения стока является вопрос правильного установления аргумента типизации, т.е. какого-либо объективного критерия, который тесно связан с характером внутригодичного распределения стока и одновременно отвечает требованиям водохозяйственного проектирования. Целью настоящей работы является выбор аргумента типизации внутригодичного распределения стока для целей водоснабжения.

Как известно, суммарная водность года не может являться единственным критерием при выборе расчетного года, так как она не всегда определяет собой характер внутригодичного распределения [3]. За основу установления типового распределения стока по методу И.М. Лившица берется водность какого-либо лимитирующего сезона, тесно связанного с требованиями проектирования [3]. Аргументом типизации по методу "компоновки" являются равнообеспеченные величины стока в целом за год, лимитирующий сезон и лимитирующий период [4, 5]. Однако такое распределение стока является искусственно скомпонованным. Как показывает исследование реальных гидрографов рек, одинаковая обеспеченность года, лимитирующего сезона и лимитирующего периода в действительности не наблюдается. Исследование реальных гидрографов показало, что год со сред-

**Т а б л и ц а 1. Типовое распределение стока р.Зап.Двина (п.Витебск), полученное по различным аргументам типизации**

Аргумент типизации	Среднемесячные расходы от годового стока, %											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<b>Многоводный год</b>												
<b>Сток годовой</b>	2,7	28,4	16,3	6,0	4,1	5,5	9,3	6,4	10,9	5,5	2,8	2,1
<b>летне-осенний</b>	2,7	27,1	14,4	5,8	4,4	6,1	10,3	6,9	12,3	5,2	2,7	2,1
<b>весенний</b>	2,6	36,2	18,4	6,6	6,9	3,9	2,9	4,4	8,4	4,9	2,8	2,0
<b>зимний</b>	2,4	27,6	14,8	6,4	4,5	3,2	6,5	6,2	11,0	9,4	4,6	3,4
<b>Показатель естественной</b>												
<b>зарегулированности стока</b>	3,3	26,1	15,0	6,9	4,5	6,0	9,3	7,3	10,8	5,4	3,0	2,4
<b>Маловодный год</b>												
<b>Сток годовой</b>	3,5	35,8	19,0	8,4	3,8	2,6	2,2	4,3	6,1	4,9	3,5	2,9
<b>летне-осенний</b>	3,6	45,5	19,8	10,2	3,2	2,1	1,9	2,3	3,0	4,0	2,6	2,9
<b>весенний</b>	2,6	29,9	14,4	5,6	3,0	4,2	6,5	7,2	11,8	7,3	4,2	3,3
<b>зимний</b>	3,6	43,2	20,7	8,6	4,3	2,9	2,4	3,5	4,9	2,4	1,9	1,6
<b>Показатель естественной</b>												
<b>зарегулированности стока</b>	3,2	44,0	20,4	7,4	4,4	2,4	2,1	3,1	5,3	3,6	2,3	1,8

ним многолетним расходом 50%-ной обеспеченности может иметь большой пик половодья и очень низкую межень. Это вносит равновесие и дает средний годовой расход одной обеспеченности, а обеспеченность весеннего и летне-осеннего периодов резко от нее отличается. Следовательно, в качестве аргумента типизации внутригодового распределения стока надо найти такой критерий, который будет отражать действительное, реальное распределение стока. Аргумент для типизации внутригодового распределения стока должен приниматься в зависимости от соотношения в разные сезоны года расходов речного стока и водопотребления [3]. Для целей водоснабжения рекомендуется принимать в качестве лимитирующего периода маловодные сезоны (лето-осень или зиму), так как именно минимальными расходами реки характеризуется способность источника обеспечить необходимый объем водопотребления [5].

При выборе аргумента типизации внутригодового распределения стока для целей водоснабжения проводилась следующая работа.

1. Было получено типовое распределение стока в средний по водности, многоводный и маловодный годы для 18 рек бассейна р. Зап. Двина и для 16 рек бассейна р. Неман. При расчетах использовался метод И.М. Лившица [3]. Анализ полученных типовых гидрографов позволил сделать заключение, что типовое распределение стока для маловодных лет отличается значительно меньшей зарегулированностью, чем типовые гидрографы для многоводных лет. В табл. 1 показано типовое распределение стока в многоводный и маловодный годы р. Зап. Двина (п. Витебск), подтверждающее данное заключение. Надо отметить, что это носит закономерный характер для всех 34 рек, для которых были построены типовые гидрографы.

2. На основании выявленной закономерности нами было сделано предположение о возможности типизации внутригодового режима стока по аргументу естественной зарегулированности стока. Для подтверждения этого для р. Зап. Двина (п. Витебск), р. Сож (п. Гомель), р. Припять (п. Мозырь) было получено типовое распределение стока при различных аргументах типизации. Выбор этих гидрологических пунктов обусловлен тем, что они хорошо изучены в гидрологическом отношении и по ним имеется длительный ряд гидрометрических наблюдений. В качестве аргументов типизации принимались: объем годового стока, объем летне-осеннего периода, зимнего периода, весеннего периода и показатель внутригодовой естественной зарегулированности стока [6].

Т а б л и ц а 2. Типовое распределение стока р.Нева (п. Новосаратовка) в многоводный и маловодный год, полученное по различным аргументам

Аргумент типизации	Среднемесячные расходы от годового стока, %											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<b>Многоводный год</b>												
Сток годовой	6,5	8,0	9,4	10,2	9,1	9,7	9,4	9,1	8,7	6,9	6,4	5,6
летне-осенний	5,8	7,5	9,5	10,0	10,1	9,7	9,3	9,4	8,6	7,6	6,7	5,8
зимний	6,1	7,7	9,5	10,0	7,2	9,6	9,3	9,4	9,1	8,4	7,2	6,5
весенний	6,8	8,7	10,5	10,1	10,1	9,7	9,3	8,8	8,2	6,5	6,0	5,3
Показатель естественной зарегулированности стока	5,1	7,3	9,6	10,0	10,1	9,8	9,6	9,9	9,5	7,0	5,8	6,3
<b>Маловодный год</b>												
Сток годовой	5,8	8,7	10,2	1,5	10,2	9,7	9,3	9,0	8,3	7,2	5,2	5,9
летне-осенний	6,3	8,8	10,8	10,5	10,3	9,8	9,3	9,0	7,8	6,8	5,1	5,5
зимний	5,9	8,4	10,7	11,1	10,7	10,1	9,5	9,2	7,8	6,6	4,8	5,2
весенний	5,4	8,4	10,1	10,3	10,1	9,8	9,4	9,2	8,6	7,3	5,4	6,0
Показатель естественной зарегулированности стока	7,2	8,8	10,4	10,1	10,0	9,5	9,1	8,7	7,8	6,9	6,1	5,4

Т а б л и ц а 3. Типовое распределение стока р.Илек (п. Чилик) в многоводный и маловодный год, полученное по различным аргументам типизации

Аргумент типизации	Среднемесячные расходы от годового стока, %											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Многоводный год												
Сток годовой	0,30	76,70	12,70	3,30	1,8	1,20	1,00	1,00	0,80	0,40	0,60	0,20
летне-осенний	1,19	53,20	21,73	5,54	3,4	2,92	2,62	3,38	2,75	1,72	0,83	0,72
зимний	0,09	52,62	17,60	5,30	3,1	2,62	2,42	2,80	7,86	2,49	1,38	0,95
весенний	0,30	76,70	12,70	3,30	1,8	1,20	1,00	1,00	0,80	0,40	0,60	0,20
Показатель естественной зарегулированности стока	1,60	48,00	22,10	6,50	4,1	3,10	3,40	4,30	3,00	2,10	1,00	0,80
Маловодный год												
Сток годовой	3,03	8,30	16,9	51,80	3,47	2,68	2,48	3,48	2,14	2,46	1,80	1,46
летне-осенний	3,26	7,73	17,9	53,45	3,07	2,55	2,38	1,97	3,06	2,10	1,45	1,08
зимний	0,59	4,16	17,1	69,40	2,31	1,50	1,26	1,23	1,00	0,42	0,27	0,23
весенний	2,80	7,79	15,5	53,39	3,74	2,88	3,04	3,66	2,38	2,18	1,44	1,05
Показатель естественной зарегулированности стока	0,30	3,30	12,8	77,4	1,80	1,20	0,90	0,80	0,70	0,40	0,20	0,20

Распределение стока в соответствии с типизацией по различным аргументам представлено в табл. 1. Сопоставление полученных типовых гидрографов показало, что типизация по показателю естественной зарегулированности стока дает наиболее неблагоприятное сочетание месячных расходов, т.е. расходы летней и зимней межени получаются минимальными при сравнении их с расходами тех же периодов, полученных при типизации по другим аргументам. Следовательно, при водохозяйственных расчетах по регулированию стока при принятии в качестве расчетного типового распределения, полученного по аргументу естественной зарегулированности стока, будут получены расходы, гарантирующие бесперебойность подачи воды потребителю, т.е. гарантированные отдачи воды высокой обеспеченности.

Как известно, рассмотренные реки относятся к рекам со средней естественной зарегулированностью. Для правомочности указанного предположения (типизация по аргументу естественной зарегулированности стока) была проделана подобная работа для рек сильнозарегулированных (показатель естественной зарегулированности стока  $\varphi_{\xi} = 0,93$ ) таких, как р.Нева (п.Новосаратовка) и р. Средняя Лижма (п. Кяппесельга), и рек слабозарегулированных ( $\varphi_{\xi} = 0,15$ ,  $\varphi_{\xi} = 0,23$ ) таких, как р. Илек (п. Чилик) и р. Бузулук (п. Байгоровка). Анализ гидрографов этих рек дал аналогичные результаты (см. табл. 2, 3).

Естественная зарегулированность стока характеризуется показателем  $\varphi_{\xi}$ , вычисление которого громоздко. Поэтому предлагается заменить  $\varphi_{\xi}$  показателем внутригодовой выравненности стока  $K_{0,5}$ , определение которого не представляет особых трудностей [7]. Эти два показателя взаимосвязаны:  $\varphi_{\xi} = 0,59 K_{0,5} + 0,27$ .

Нами были построены типовые модели внутригодового распределения стока р. Зап. Двина (п. Витебск) в многоводный и маловодный годы по аргументу внутригодовой выравненности стока  $K_{0,5}$ . Сопоставление типовых моделей многоводного и маловодного года, построенных по разным аргументам, т.е. по  $\varphi_{\xi}$  и  $K_{0,5}$ , дало одинаковые результаты.

Таким образом, при установлении типового распределения стока для целей водоснабжения в качестве расчетной рекомендуется принимать модель маловодного года, построенную по аргументу внутригодовой естественной выравненности стока  $K_{0,5}$ .

## Л и т е р а т у р а

1. Ляпичев П.А. Методика регулирования стока и водохозяйственных расчетов. М., 1972.
2. Андреев В.Г. Внутригодовое распределение стока. Л., 1960.
3. Лившиц И.М. Методика типизации внутригодового режима стока. - Тр. ин-та мелиорации, водного и болотного хозяйства БССР. Т. III. Минск, 1953.
4. Методические указания по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании. Л., 1970.
5. Рекомендации по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании. Л., 1975.
6. Соколовский Д.Л. Речной сток. Л., 1968.
7. Лившиц И.М., Кулешова Л.В. К вопросу о количественной оценке качества водных ресурсов. - В сб.: Водное хозяйство Белоруссии. Вып. 7. Минск, 1977.

УДК 628.39

И.М. Филиппович

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕК ПО СЕЗОНАМ ГОДА

В настоящее время в связи с актуальностью проблемы охраны и использования водных ресурсов сброс неочищенных загрязненных вод в реки запрещается. Наблюдения за химическим составом воды необходимы как при определении гидрохимических характеристик рек, так и для составления прогнозов по качеству воды.

Гидрохимическая характеристика рек производится обычно по следующим показателям: температура воды, pH, содержание кислорода, минерализация (сумма ионов), содержание ионов сульфатов, гидрокарбонатов, кальция, магния, хлора, цветность в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Важнейшими загрязнителями являются также взвешенные вещества, нефтепродукты, СПАВ [1,2].

Целью настоящей работы является изучение колебаний содержания указанных показателей за многолетний период методом математической статистики с учетом сезонов года.

Для построения кривых обеспеченности названных ингредиентов использовались материалы, опубликованные в "Гидрологических ежегодниках" за 1945 - 1974 гг. по замыкающим створам рек Припять - Мозырь, Березина - Светлогорск, Днепр - Речица и Сож - Гомель. Кривые обеспеченности ингредиентов строились обычным методом по следующим сезо-