

Г. Н. ПЕТРОВ

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОНОСНОСТИ МАЛЫХ РЕК
В ПЕРИОД МЕЖЕНИ

(Представлено академиком А. А. Григорьевым 14 IV 1952)

В гидрологии широко распространено мнение о том, что колебания водности рек зависят только от метеорологических условий и подчинены статистическому закону, а поэтому инженерно-гидрологические исследования часто ограничиваются механическим подбором параметров кривых распределения «нормы» стока и коэффициентов вариации и асимметрии. При этом влияние прочих физико-географических условий считают постоянным во времени и на этом основании наблюдения прошлого используют для предвычисления стока в будущем. Несостоятельность этих методов очевидна и подтверждается учением В. Р. Вильямса (2) о влиянии сельскохозяйственного производства на почвообразовательный процесс и на водный режим страны, указаниями Б. В. Полякова (7) о необходимости учитывать тенденцию к одностороннему изменению стока и Ф. И. Быдина (1), предложившего определять «норму» стока только из наблюдений, характерных для будущего.

Настоящая работа имеет целью показать недостаточность статистических методов для водохозяйственных расчетов на примере рек Татарской АССР. За время гидрометрических работ на этих реках по водности в межень выделяются два периода (см. табл. 1). До 1940 г. наблюдалось прогрессивное снижение меженных расходов воды (см. рис. 1). Водяные мельницы не работали на полную мощность, установленную многолетним опытом. Одновременно изменялись уровни воды оз. Кондры-куль в бассейне р. Ик. Оз. Белолебяжье в бассейне р. Свияги к 1940 г. пересохло, а с 1941 г. вновь наполнялось и в 1949 г. имело «нормальный» горизонт (5). С 1941 г. повысился на 1,5—3,0 м уровень воды в колодцах и скважинах (см. рис. 1).

Таблица 1

Река	Пункт	Среднемес. расходы в % от средн. за 1932—1949 гг.				Увелич. меженного стока 1941—1949 гг. в % к 1932—1949 гг.	
		1932—1940		1941—1949		за год	за лето
		август	январь	август	январь		
Б. Черемшан	Мелекес	39	—	150	—	304	385
Свияга	Вырыпаевка	46	73	123	143	195	290
Казанка	Б. Дербышки	75	86	107	114	122	143
Ик	Ногайбак	48	72	137	146	236	285
Ик	Леб. озеро	67	77	130	130	183	194

Метеорологические условия по всей территории изменялись однообразно и незначительно (см. табл. 2), а за 1931—1940 гг. были исключительно неблагоприятны для формирования стока из 6 десятилетий (5) и имеют малую вероятность повторения.

Таблица 2

В процентах от нормы

Пункт	Сумма среднемес. температур				Гидротермич. коэффициент за VI—VIII мес.		Толщина снегового покрова		Сумма годовых осадков	
	отриц.		положит.		1932—1940	1941—1949	1932—1940	1941—1949	1932—1940	1941—1949
	1932—1940	1941—1949	1932—1940	1941—1949						
Бугульма	96	100	108	95	96	144	70	85	75	112
Ульяновск	97	100	106	98	63	130	80	90	80	105
Казань	92	98	109	98	73	134	70	84	77	103

Различная степень изменения расходов воды объясняется особенностями физико-географических условий для формирования стока по бассейнам разных рек (см. табл. 3). Уменьшение водоносности в тридцать

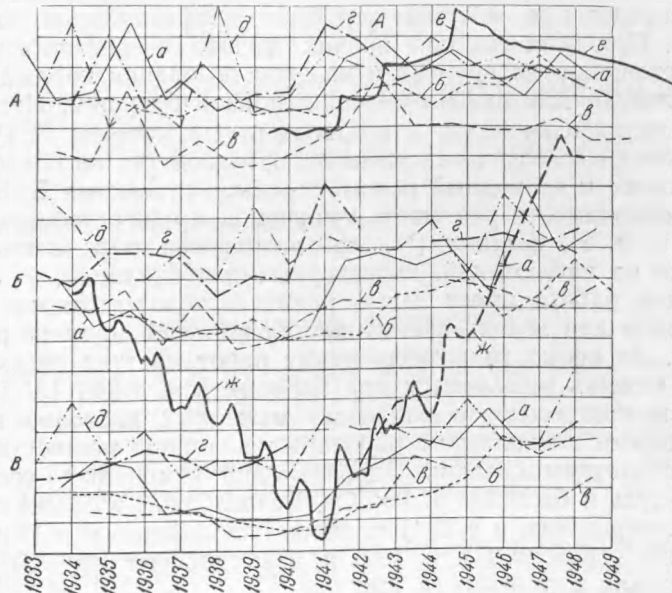


Рис. 1. Изменение водоносности в зависимости от метеорологических факторов. А — р. Казанка, п. Б. Дербышки, мет. ст. Арск; Б — р. Ик, п. Ногайбак, мет. ст. Бугульма; В — р. Свияга, п. Вырыпаевка, мет. ст. Ульяновск. а — модуль расхода августа в л/сек·км², б — модуль расхода января в л/сек·км², в — гидротермический коэффициент за VI—VIII мес., з — сумма осадков за год в мм, д — толщина снегового покрова в см, е — колебание уровня воды скважины на водоразделе, ж — колебание уровня воды оз. Кондры-куль по данным поста (пунктир по сведениям жителей)

тые годы отмечалось на многих реках Европейской части СССР, однако не являлось повсеместным. Например, это явление не отмечено на реках Марийской АССР, расположенных близко от рек Татарской АССР.

Объясняется это тем, что бассейны первых рек на 70% покрыты лесом, который вырубался выборочно, а свободная площадь вновь отводилась под облесение. Таким образом, условия инфильтрации осадков изменялись незначительно. Следовательно, на реках Татарской АССР проявлялись какие-то местные причины.

Таблица 3

Пункт	Распред. почв в % от всей площади		Кэффиг. густоты сети ($K \times 100$)		Распред. уклонов земной поверхн. в % от всей площади		Лесистость в % **	Прорезаем. рекой стратиграфич. горизонт	Модуль расхода августа в л/сек·км ²	Слой весеннего стока в мм *
	черно-земы **	подзола **	речной *	овражной **	< 2°	2—4°				
Мелекес . . .	57	30	24	6	90	8	24	$P_2^{tt}N$	0,82	40
Вырыпаевка .	66	17	18	19	89	8	22	$C_{1-2}^{km} + alb$	1,75	30
Б. Дербышки .	—	90	31	44	66	32	11	$P_2^{kz} + tt$	2,05	100
Ногайбак . . .	87	13	34	6	59	23	12	$P_{2-1}^{uf} + bb$	1,89	60
Леб. озеро . .	—	96	40	6	77	22	36	$P_2^{bb} + tt$	2,20	80

* По определению Е. М. Зиновьевой. ** По определению Е. М. Зиновьевой и Г. Н. Петрова.

Несоответствие между изменением водоносности (табл. 1) и метеорологических условий (табл. 2) указывает на возможное изменение и других факторов, которыми являются почвы — продукт труда. Бассейны этих рек на 75% заняты пашней, а характер сельскохозяйственного производства здесь резко изменился, что должно было повлиять на сток.

До 1930 г. единоличное хозяйство с трехпольем и мелкой пахотой создало определенный водный режим. Коллективизация изменила не только организационные формы хозяйства, но и агротехнику введением глубокой пахоты с оборотом пласта. При этом на поверхности оказался подпахотный горизонт с непрочной структурой, чем ухудшились условия инфильтрации. Мнение о том, что пахота разрыхляет почву и облегчает инфильтрацию, справедливо только для почв с водопроочной комковатой структурой (2). Это обычно не учитывают, что и приводит к противоречивым выводам (3, 6). Постепенно проведение агротехнических мероприятий улучшило структуру почв. Поэтому первое же совпадение благоприятных для инфильтрации метеорологических и почвенных условий, которое произошло весной 1941 г., немедленно обеспечило повышение запасов грунтовых вод и меженных расходов воды в реках (рис. 1). После 1941 г. меженные расходы воды сохранили высокие значения, чему способствовали близкие к норме метеорологические условия и дальнейшее улучшение структуры почвы под влиянием залежи (2). Прогрессивное снижение расходов воды до 1940 г. и резкое повышение их в 1941 г. объясняются условиями формирования подземных вод и не подтверждают предположений Б. В. Полякова (6) и А. Н. Семихатова (8) о влиянии агротехнических мероприятий на сток.

Исследования показали, что питание водоносных горизонтов происходит одновременно по всем бассейнам рек при весеннем таянии за счет потерь талого стока на инфильтрацию, а дренаж их происходит только по руслам речной сети. Повышение запасов грунтовых вод наблюдается повсеместно и быстро вследствие малых путей вертикальной фильтрации, что немедленно увеличивает поступление подземного питания в реки, первоначально более интенсивно за счет разгрузки ближай-

шей к руслу части, а затем, как раз в меру гидрогеологических свойств грунтов, в питании рек принимают участие междуречные пространства. Процесс дренажа происходит медленно вследствие малых скоростей движения грунтовых вод в горизонтальном направлении и большой протяженности путей фильтрации, поэтому на меженные расходы не влияют отдельные неблагоприятные годы.

Дальнейшее развитие почвообразовательного процесса будет направляться в интересах социалистического народного хозяйства. Великий Сталинский план преобразования природы уже создает условия для прогрессивного повышения инфильтрации, а затем обусловит и увеличение осадков для рассматриваемой территории.

В ы в о д ы

1. Определение средних расходов воды для инженерного проектирования нельзя производить, используя все ряды наблюдений без выяснения их характерности для условий будущей работы сооружений в социалистическом хозяйстве.

2. Для малых рек Татарской АССР средние меженные расходы за 1941—1949 гг. являются наиболее правильной средней прогрессивной величиной⁽⁹⁾, которая отражает направление изменений водного режима страны. Эти расходы воды нельзя считать преувеличенными, так как они сформированы после острого дефицита осадков и истощения запасов грунтовых вод, при наступивших нормальных метеорологических условиях и при почвах, которые еще не достигли структурного строения.

Меженные расходы воды за 1932—1940 гг. не характерны для будущего и не должны приниматься во внимание при инженерных расчетах.

3. Экстремальные значения расходов должны определяться из анализа возможного изменения физико-географических условий.

4. При анализе формирования стока на других реках нельзя механически использовать приведенные соображения. Необходим тщательный учет всех конкретных условий.

Поступило
23 I 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ф. И. Быдин, Метеорология и гидрология, № 2 (1949). ² В. Р. Вильямс, Почвоведение, 1936. ³ П. С. Кузин, Метеорология и гидрология, № 1 (1946). ⁴ Г. Н. Петров, ДАН, 71, № 3 (1950). ⁵ Г. Н. Петров, Гидротехника и мелиорация, № 8 (1951). ⁶ Б. В. Поляков, Метеорология и гидрология, № 4 (1941). ⁷ Б. В. Поляков, Гидрологический анализ и расчеты, 1948. ⁸ А. Н. Семихатов, Гидротехника и мелиорация, № 2 (1949). ⁹ Тр. 2-го всесоюз. совещ. по матем. статистике, Ташкент, 1949.