

Г. Н. ПЕТРОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖЕННОГО РЕЖИМА МАЛЫХ РЕК
С УЧЕТОМ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

(Представлено академиком А. И. Некрасовым 11 II 1949)

Гидрологические исследования малых рек, проводимые по программе автора, доказали исключительно большую роль местных физико-географических условий в формировании меженных расходов малых рек и показали недопустимость определения сезонных или месячных величин стока по изолиниям модуля годового стока. Резкие, скачкообразные, прерывистые изменения модулей измеренных расходов воды в широких пределах от 0,0 до 10,0 л/сек. с 1 км² (рис. 1) не только характерны для малых бассейнов (30—200 км²), но отмечены и по длине более крупных рек: Ик — 18 465 км², Шешма — 6215 км², Казанка — 2667 км² и т. д. (рис. 2).

Исследования показали, что значительное разнообразие модулей меженных расходов — закономерное явление, обусловленное взаимодействием сложного сочетания физико-географических факторов на формирование меженных расходов.

Измерение расходов воды производилось по длине притоков первого и второго порядка и основной реки через 3—10 км и в устьях притоков, с соблюдением единой методики в отношении выбора места, измерения и подсчета расхода. Для сокращения периода исследований и одновременного проведения их несколько гидрометрических отрядов работало по заранее разработанному графику. На обследование речной системы при площади бассейна до 2500 км², в зависимости от гидрографической сети и водоносности рек, требовалось от 3 до 7 дней. Гидрометрические работы проводились в период устойчивой летней межи и отражали однообразные метеорологические условия, а поэтому являлись сопоставимыми. Большое количество измеренных расходов обеспечивало взаимный контроль их правильности и построение графиков изменения расходов по длине рек.

Резкое различие модулей меженных расходов и зависимость их от физико-географических факторов отмечались для рек Урала (6), Южного Заволжья (1), бассейна р. Дона и других районов СССР (5, 3). Н. П. Чеботарев (8) предполагал, что изменение модулей происходит равномерно во всех частях бассейна, игнорируя генезис вод. Слабая изученность малых рек и необходимость получить простым путем данные для инженерно-гидрологических расчетов заставили Д. Л. Соколовского (7) рекомендовать изолинии модуля среднего годового стока в качестве гидрологического «репера» при определении месячных и сезонных величин стока. Это приводит к серьезным ошибкам (рис. 1) при водохозяйственных расчетах, так как наблюдения на отдельных створах, в которых суммируются воды различного генезиса, произвольно распространяются на любой другой створ реки. Происходит это вслед-

ствии недостаточности принятого метода исследования рек только на стационарных пунктах, где изучают влияние на годовой сток переменных климатических факторов при неизменных прочих физико-географических условиях. Летне-зимний меженный сток, который используется для определения расчетных величин расхода воды, генетически мало связан с величиной годового стока. Последний на 70, а иногда и на 100% состоит из весеннего стока, который образуется в одинаковых метеорологических условиях и модули его отличаются большим однообразием для бассейнов смежных рек. Преобладание весеннего стока выравнивает модули годового стока и они поэтому не могут характеризовать меженный сток.

Данные о межennom режиме более изученных больших рек нельзя распространить на малые реки (3-5). На больших реках межень создается из подземного питания и суммирования неодновременных дождевых паводков притоков, которые, вследствие различных сроков добегаания, создают устойчивую межень. На малых реках дождевые паводки, вследствие синхронности выпадения осадков и однообразия орографических, гидрографических и почвенно-грунтовых условий в малых бассейнах, быстро стекают и не отражаются на устойчивой межени, которая образуется только из различных категорий и типов вод подземного питания (2). Следовательно, чтобы создать правильное представление о водном режиме в любом створе реки, необходимо выяснить генезис

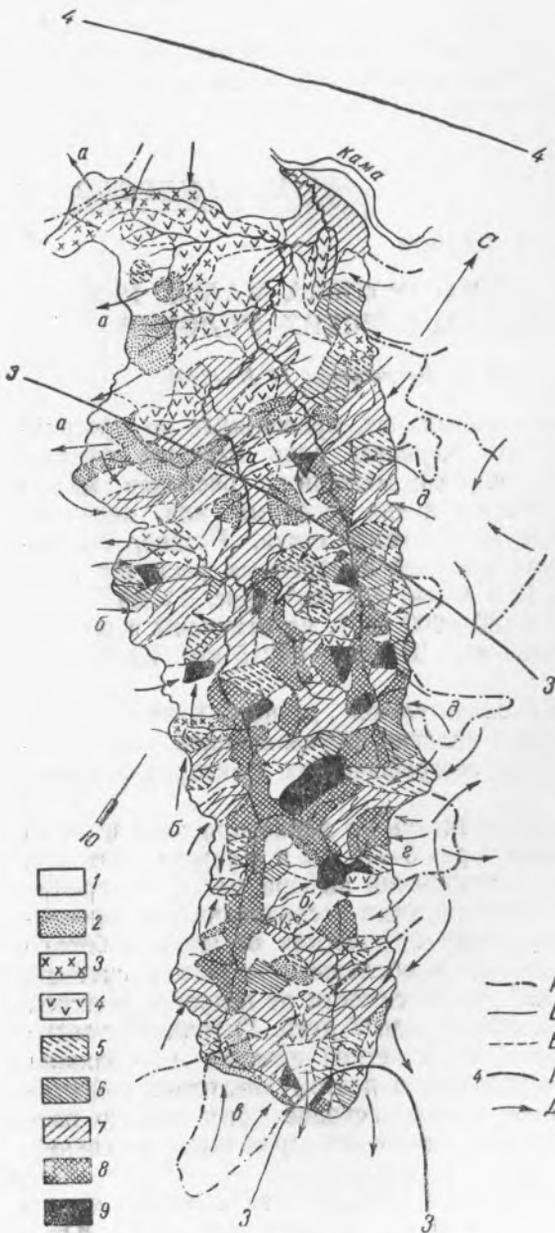


Рис. 1. Распределение модулей меженных расходов по исследованиям 1947 г. бассейна р. Шешма: 1 — 0,0, 2 — до 0,3, 3 — до 0,5, 4 — до 1,0, 5 — до 1,5, 6 — до 2,0, 7 — до 3,0, 8 — до 5,0, 9 — до 10 л/сек·км². А — подземный водораздел, Б — поверхностный водораздел общий, В — поверхностный водораздел частный, Г — изолинии нормы годового стока по Б. Д. Зайкову, модульные коэффициенты межени 0,28—0,34 по Д. Л. Соколовскому, Д — направление грунтового потока, определенное по стратизогипсам для кровли P_2^{kaz} по карте проф. Е. И. Тихвинской

вод, формирующих меженный расход, а для этого следует определить условия образования подземных вод и условия дренажа их руслом по всей длине речной сети.

Наш метод исследования малых рек является «мгновенной гидрологической фотографией» водного режима и позволяет, сопоставляя модули расходов разных рек, выяснить роль физико-географических условий и установить генезис вод в каждом частном бассейне. Данные про-

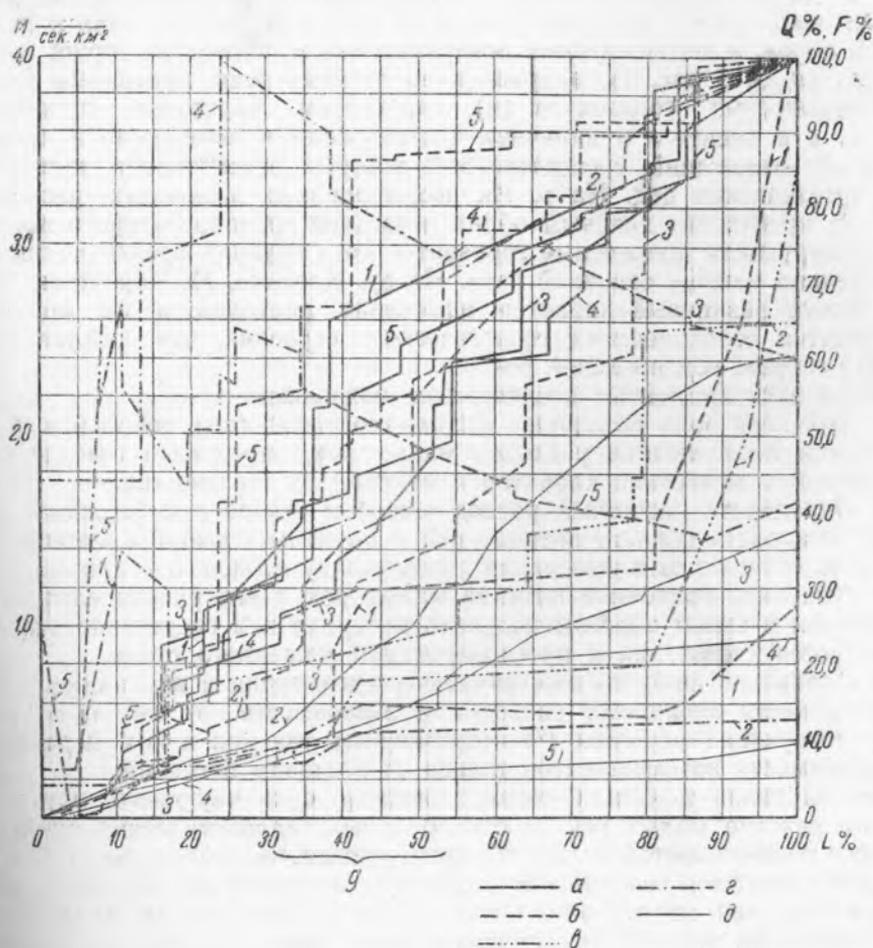


Рис. 2. Изменение площади, расхода и модуля по длине малых рек. 1 — р. Ахтай, расходы воды по исследованиям 1947 г.; модуль «нормы» меженного расхода; 2 — р. Мал. Черемшан, по исслед. 1947 г.; 3 — р. Казанка, расход средний многолетний, исслед. 1945 г.; 4 — р. Кичуй, по исслед. 1947 г.; 5 — р. Ик, по исслед. 1948 г.; а — площадь бассейна, б — меженный расход воды, в — расход устойчивого подземного питания, г — модуль расхода, д — поступление подземного питания в русло реки без притоков

стейших химических анализов речных и колодезных вод, сведения о режиме ключей и родников и о работе водяных мельниц и гидроэлектростанций в различные годы и сезоны облегчают выяснение условий образования вод. Исследуя реки от истоков к устью, можно определить количественное соотношение различных типов вод (2) для любого створа исследуемой речной системы и, следовательно, определить реальный расчетный расход для водохозяйственных расчетов.

Гидрологическая станция с многолетним периодом наблюдения позволяет установить расчетный расход для данного створа-интегратора, который явится контролем правильности расчетов по речной системе.

Сочетание климатических, растительных, почвенно-грунтовых, орографических, гидрографических, геоморфологических, гидрогеологических и особенно геологических условий оказывает различное влияние на изменение водоносности рек, которое нельзя установить априорно. Необходимо изучение условий формирования меженных расходов на основании полевых исследований всего бассейна, изучая режим реки с выяснением причинности и обусловленности процессов образования расхода в общем комплексе физико-географических факторов. Часто различная водоносность рек объясняется не глубиной врезки долин и литологией пород, а несовпадением поверхностных и подземных линий водораздела (*в, д, б* рис. 1), направлением течения реки, противным падению водоносных горизонтов (*а*), характером карстовых процессов и т. д., а в пункте *г* и наличием тектонического понижения в кровле казанских отложений, трещиноватость которых обеспечивает поступление артезианских вод. На р. Ик формирование меженных расходов (рис. 2) происходит главным образом за счет притоков второго порядка, дренирующих водоносные горизонты, хотя глубина врезки долин их значительно меньше основной реки. На рр. Казанка, М. Черемшан, Актай, Кичуй различный характер изменения расходов и их модулей объясняется особенностями геологического строения, что создает различный генезис вод по длине рек.

Наши экспедиционные исследования позволяют:

1. Выяснить роль различных физико-географических условий в формировании летне-зимних расходов малых рек, определить генезис вод и установить вероятный характер изменений их во времени.

2. Определить расчетный расход в любом створе рек бассейна.

3. Установить области питания рек и правильно выбрать метеорологическую станцию для выяснения связи между стоком и осадками.

4. Выяснить подземное питание малых рек и его распределение по территории и таким образом получить материал для гидрогеологического микрорайонирования и прогнозирования меженного стока.

5. Правильно выбрать коэффициенты асимметрии и вариации кривой обеспеченности меженных расходов в зависимости от генезиса вод. Соответствующие формулы (⁹) неприменимы, так как в них выражается зависимость коэффициентов только от площади бассейна.

Исследования показали недостаточность существующего изучения водного режима малых рек на стационарных гидрологических пунктах, которое ограничивается количественным учетом, не раскрывая сущности и обусловленности явлений, и доказали недопустимость применения метода аналогии на основании только внешнего подобия физико-географических условий без учета генезиса вод.

Казанский филиал
Академии наук СССР

Поступило
19 I 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Д. Зайков, Гидрология Заволжья, в. 4, Нижневолгопроект, 1935.
- ² В. И. Куделин, ДАН, 52, № 1 (1946).
- ³ Б. В. Поляков, Гидрологический анализ и расчеты, 1946.
- ⁴ Б. В. Поляков, Тр. Центр. ин-та прогнозов, в. 2 (29) (1947).
- ⁵ Б. В. Поляков, Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на реках малых бассейнов, 1948.
- ⁶ Д. Л. Соколовский, Водные ресурсы рек промышленного Урала и методика их расчета, 1943.
- ⁷ Д. Л. Соколовский, Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании малых ГЭС, 1946.
- ⁸ Н. П. Чеботарев, Сток и гидрологические расчеты, 1939.
- ⁹ М. Э. Шевелев, Тр. н.-и. Упр. гидрометслужбы, 4, в. 29 (1946).