

УДК 556.048. (282.256.16)

**РЕКОНСТРУИРОВАНИЕ РЯДОВ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ
ВОДЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕК БАССЕЙНА
ВЕРХНЕГО ЕРТИСА**

Канд. геогр. наук

С.Б. Саиров

В.Г. Ушаков

Приведены результаты реконструирования рядов ежегодных срочных максимальных расходов воды ряда рек бассейна Верхнего Ертиса с помощью метода гидрологической аналогии. Рассчитаны коэффициенты корреляции и выведены уравнения регрессии между реконструированными рядами и рядами рек аналогов.

Проблема расчета максимального стока весеннего половодья является наиболее важной в учении о стоке, как в практическом, так и в научном отношении.

Практическая важность этой проблемы определяется тем, что от величины максимального стока зависит размер отверстий плотин, мостов и других гидротехнических сооружений, а часто эффективность всего сооружения в целом. Научное значение этой проблемы определяется ролью паводков в формировании всего режима рек, а также ее центральным среди других проблем гидрологии и смежных с нею дисциплин [6].

Процессы в водной среде, как правило, протекают медленно, последствия обнаруживаются через десятки лет. Требуется новые подходы, более современные методы прогнозирования и моделирования этих процессов. В числе наиболее актуальных научно-технических проблем, которые требуют решения в ближайшем будущем, можно выделить следующие:

- прогнозирование половодий и паводков, наводнений и других экстремальных явлений, обоснование мер, способов и средств их предотвращения; оценка социально – экономических последствий;
- изучение и прогноз воздействия максимальных расходов воды на природную среду и экосистемы;
- разработка методов и моделей оптимального управления водно-ресурсными системами, в том числе многоцелевого назначения [1].

Для расчета максимальных расходов воды весеннего половодья рек бассейна Верхнего Ертиса необходимо располагать достаточно длин-

ными и репрезентативными рядами наблюдений. В связи с отсутствием на большинстве рек таких данных возникают задачи восстановления пропущенных величин стока, привлекая материалы рек-аналогов, т.е. применяя метод гидрологической аналогии [5].

Максимальные расходы воды рек бассейна Верхнего Ертиса наблюдаются преимущественно в период весеннего половодья и имеют снеговое или смешанное (снеговое и ледниковое) питание [4].

Основой для данных исследований являются результаты многолетних наблюдений за гидрологическим режимом на сети «Казгидромета» включительно по 2008 год.

Реконструирование рядов проведено по 6 гидропостам, имеющим от 17 до 73 лет наблюдений. Однако величина данных рядов зачастую недостаточна для всесторонней оценки характеристик максимального стока. В данной статье приведены примеры реконструирования и приведения величин максимального стока к многолетним периодам.

Для расчетов и реконструирования рядов использовались срочные максимальные расходы воды.

При выборе рек-аналогов, как и в случае годового стока, учитываются следующие факторы:

- расчетная река и потенциальная река-аналог должны находиться в максимальной географической близости;

- климатические условия, определяющие формирование стока рассматриваемых рек, должны быть практически одинаковыми;

- колебания рассматриваемой характеристики стока на сравниваемых реках должны быть синхронными;

- рельеф водосбора, почво-грунты и гидрогеологические условия в бассейнах рассматриваемых рек не должны существенно отличаться;

- площади водосборов не должны различаться более чем в 10 раз для равнинных рек, а в горах различия в средней высоте водосборов должны быть в пределах 300 м;

- продолжительность совместных лет наблюдений за годовым стоком на расчетной реке и реке-аналоге должна быть не менее 10 лет [3].

Объективным критерием правильности выбора пункта-аналога, в соответствии с требованиями СНиПа 2.01.14-83, является достаточно тесная связь за годы одновременных наблюдений, характеризуемая коэффициентом корреляции r при условии $r \geq 0,70$.

За аналог могут быть приняты один или несколько пунктов наблюдений за стоком, отвечающих вышеперечисленным требованиям. Но подобрать аналог, а тем более, несколько аналогов, полностью отвечающих перечисленным требованиям, нередко бывает очень трудно. Поэтому при восстановлении максимального стока исследуемого района обязательно соблюдалось условие $r \geq 0,70$ (хотя в отдельных случаях из корреляционной связи приходилось исключить некоторые «отскакивающие» от линии корреляционной зависимости точки, поскольку такое несоответствие, видимо, связано с низким качеством исходных данных). Остальные требования в отдельных случаях соблюдались не столь строго. Это касалось, например, различий в площадях водосбора, высотах и величинах максимального стока. В результате проведенного гидрологического анализа материалов наблюдений были произведены расчеты по восстановлению пропусков в гидрологических рядах и их удлинению по методу аналогии аналитическим способом с выводами и расчетами уравнений регрессии [2]. Они приведены в табл. 1, примеры графиков связи максимальных срочных расходов воды показаны на рис. 1-3.

Соответствующие сведения о коэффициентах корреляции и полученные уравнения регрессии приведены в табл. 2.

Таблица 1

Восстановленные и дополненные ряды максимального стока рек бассейна Верхнего Ертиса по методу аналогии

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Период общего наблюдения	Восстановленные годы
р. Калжыр – с. Калжыр	3090	1911...1916, 1937...59, /1959/	1917...1936
р. Калжыр – с. Калжыр	3090	1960...1996, 1998...2000, 2002...2005	1997, 2001, 2006...2008
р. Куршим – с. Вознесенское	5840	1911...1916, 1935...1959	1917...1934
р. Куршим – с. Вознесенское	5840	1960...1997, 1999...2008	1998
р. Буктырма – с. Берель	6860	1958...1997, 2005...2008	1998, 2000...2004
р. Ульби – ст. Ульби Перевалочная	4900	1942...1959, /1936, 1955, 1958/	1940, 1941

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Период общего наблюдения	Восстановленные годы
р. Журавлиха – г. Риддер	209	1940...1946, 1956...1958	1947...1955, 1959...1991
р. Мал. Ульби – с. Горно-Ульбинка	2170	1931...1933, 1952...1991	1934...1951, 1992...2008

Примечание: В косых скобках указаны года, когда наблюдаются некоторые «отскакивающие» от линии зависимости точки.

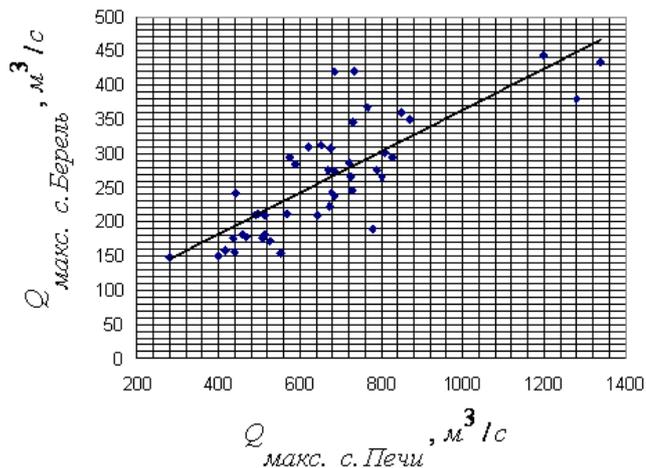


Рис. 1. График связи значений максимальных срочных расходов воды гидропоста р. Буктырма – с. Берель с гидропостом р. Буктырма – с. Печи.

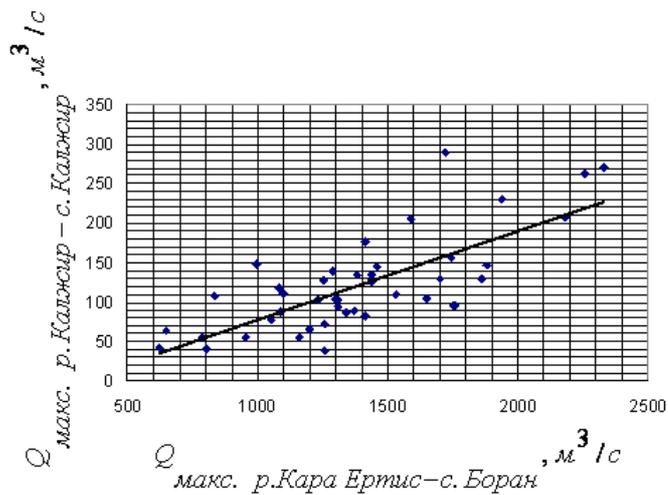


Рис. 2. График связи значений максимальных срочных расходов воды гидропоста р. Калжир – с. Калжир с гидропостом р. Кара Ертыш – с. Боран.

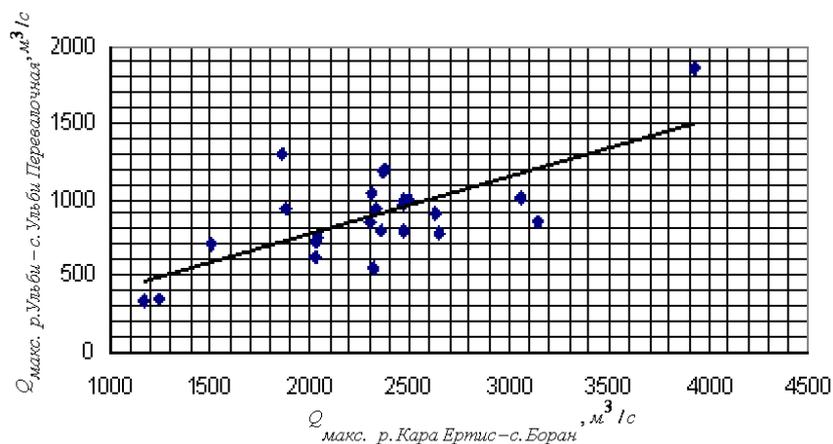


Рис. 3. График связи значений максимальных срочных расходов воды гидропоста р. Ульби – с. Ульби Перевалочная с гидропостом р. Кара Ертис – с. Боран (период восстановления 1939...2008 гг.).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии восстановленных и дополненных рядов максимального стока рек бассейна Верхнего Ертиса

Река-пункт	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Река-пункт аналог
р. Калжыр – с. Калжыр	0,72	$y = 0,050 x - 11,812$	р. Ертис – г. Усть-Каменогорск
р. Калжыр – с. Калжыр	0,74	$y = 0,112 x - 34,259$	р. Кара Ертис – с. Боран
р. Куршим – с. Вознесенское	0,75	$y = 0,204 x - 27,775$	р. Ертис – г. Усть-Каменогорск
р. Куршим – с. Вознесенское	0,74	$y = 0,397 x - 82,283$	р. Кара Ертис – с. Боран
р. Буктырма – с. Берель	0,79	$y = 0,303 x + 61,117$	р. Буктырма – с. Печи
р. Ульби – ст. Ульби Перевалочная	0,71	$y = 0,376 x + 19,482$	р. Ертис – г. Усть-Каменогорск
р. Журавлиха – г. Риддер	0,91	$y = 1,902 x + 26,473$	р. Шаравка – с. Шаравка
р. Мал. Ульби – с. Горно-Ульбинка	0,79	$y = 0,421 x + 198,67$	р. Ульби – с. Ульби Перевалочная

После восстановления пропусков в наблюдениях и дополнения рядов до 2008 года были получены непрерывные ряды максимального стока.

Восстановленные и дополненные ряды можно использовать для анализа многолетнего хода величин максимальных расходов воды.

