

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАЛЫХ РЕК ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Л.И. Дубровская, Н.А. Ермашова

Томский государственный университет, Томский политехнический университет

В работе даётся краткая характеристика левобережных притоков реки Томи на Обь-Томском междуречье в пределах Томской области. Обсуждаются вопросы взаимосвязи поверхностных и подземных вод. На основании 24-летнего ряда наблюдений за стоком р. Порос исследуется структура современных изменений поверхностного стока. По составленной для ЭВМ программе расчленения гидрографа уточняется величина подземного стока и распределение его по источникам питания.

Необходимость и важность изучения условий формирования и изменения гидрологического режима малых рек диктуется рядом их особенностей. С одной стороны малые реки необычайно уязвимы за счет тесной связи формирования их стока с ландшафтом бассейна и постоянно увеличивающимися антропогенными нагрузками на него. С другой стороны малые реки широко распространены и необычайно важны для комфортного существования человека.

Несмотря на наличие правовых основ, регламентирующих степень использования и охрану малых рек, состояние их от года к году ухудшается. Специфичность малых рек требует разработок новых и усовершенствования существующих методов оценки и прогноза стока, определения степени использования водных ресурсов малых рек народнохозяйственными организациями, оценок минимально допустимого расхода и т.д. [2].

На левобережье р. Томи в пределах Обь-Томского междуречья расположены водосборы трех малых рек: р. Чёрной, р. Кисловки с притоками и р. Порос с притоками. Бассейны двух последних расположены в зоне влияния подземного водозабора, обеспечивающего питьевой водой областной центр. Изменение естественных условий питания и разгрузки подземных вод в этих условиях может приводить к нарушениям режима речного стока.

В гидрологическом отношении территория Западной Сибири до сих пор изучена слабо и крайне неравномерно. Западная Сибирь еще намного отстает по гидрологической изученности от европейской части России. Далека от оптимальной сеть гидрометрических пунктов, слабо изучены некоторые элементы гидрологического режима рек (термика, химизм, твердый сток и другое).

Всё вышесказанное в полной мере относится к малым рекам. В гидрологическом отношении малые реки Обь-Томского междуречья недостаточно изучены. Разрозненные сведения по уровням, стоку и ледово-термическому режиму имеются в отчётах различных организаций.

Начиная с 1971 г. краткосрочные наблюдения за уровнем и стоком на временных гидростворах велись Гипроводхозом в 1973–1980 гг., Иркутским госуниверситетом в 1970–1971 гг., Томской гидрометеостанцией в 1984–1987 гг., Томской геолого-разведочной экс-

педицией в 1988–90 гг. Единственный постоянно действующий водомерный пост Томской ГМС функционирует с 1973 г. на р. Порос у села Зоркальцево.

Характерной особенностью левобережных притоков р. Томи является прямолинейная вытянутость их с юга-запада на северо-восток и приуроченность долин (кроме р. Порос) к древним ложбинам стока. Поймы их заболочены и залесены. По своим гидрографическим характеристикам они отличаются не сильно, однако залесённость (74%) и заболоченность (10–14%) водосборов рек Кисловки и Чёрной существенно выше, чем у Пороса (37% и 3% соответственно).

Река Чёрная берёт начало на Таганском болоте, длина её 51 км, площадь водосбора 270 км². В устье р. Чёрной на р. Томи производилась выборка гравия, вследствие чего дно р. Томи понизилось, и на устьевом участке р. Чёрной длиной в 50 м падение уровня составляет 2 м. Река Кисловка образуется от слияния рек Жуковки и Еловки в 2 км ниже села Головинно. Длина реки 49 км, площадь водосбора 583 км². В р. Томь сток р. Кисловки попадает через протоку Бурундук. Река Порос начинается на водоразделе Обь-Томского междуречья у д. Покровка. Длина реки 57 км, площадь водосбора 544 км². Верхний участок реки до устья р. Упталы является временным водотоком. Река протекает в широкой долине с плоским заболоченным дном. Русло извилистое, шириной 0,5–3,0 м в верхнем течении и 3–6 м в среднем. Река Порос впадает в старицу р. Томи, ширина её здесь 30–50 м.

Притоки р. Порос являются в основном временными водотоками, на которых в хозяйственных целях устроены пруды, аккумулирующие сток с их водосборов. Гидрографическое описание приводится по фоновым материалам Томской геологоразведочной экспедиции.

Норма стока для рек Чёрная – с. Тахтамышцево и Кисловка – п. Тимирязевский определялась в условиях малой выборки с 95% доверительной вероятностью. По имеющимся шести среднегодовым значениям стока за период 1981–1990 гг. она составила соответственно $0,88 \pm 0,46$ и $1,01 \pm 0,37$ м³/с.

Для реки Порос – с. Зоркальцево норма стока может быть определена более надёжно, так как ряд среднегодовых расходов воды (1974–1998 гг.) репрезентативен и однороден. Норма стока равна 0,45 м³/с с относительной средней квадратической ошибкой среднего 8%.

Корреляционные связи стока рек Чёрной и Кисловки с р. Порос очень тесные ($r > 0,9$), с осадками значительно слабее (0,46 и 0,13). Причём значимость коэффициента корреляции между стоками рек, завышенного из-за малого объёма выборки, можно не проверять, так как колебания стока синхронны (рисунок). Это обстоятельство позволяет применить метод аналогий для уточнения нормы стока рек Чёрная и Кисловка. По уравнениям регрессии были восстановлены значения модулей стока этих рек за период 1974–1997 гг. Относительная ошибка уравнений регрессии не превышала 7,6% и 9% соответственно, а качество прогноза равнялось 0,43 и 0,62, что свидетельствует о надёжности полученных уравнений связи.

Уточнённые значения нормы стока этих рек, выраженные в модулях стока и расходах, были определены по удлинённым рядам за два периода (1974–1990 гг. и 1974–1997 гг.), и, как следует из таблицы, отличаются незначительно. Норма, рассчитанная по первому периоду, более надёжна по следующим причинам:

1. Наблюдениями за 1990 год оканчивается малая выборка, по которой вычисляются коэффициенты уравнения регрессии, а восстановление внутренних пропусков всегда надёжнее, чем экстраполяция за пределы этого периода.

2. Синхронность колебаний стока ненарушенного режима р. Чёрной и стока р. Порос до 1990 г. даёт основания считать, что, по крайней мере, до этого года работа подземного водозабора не повлияла на гидрологический режим последней.

3. Наличие тенденции на понижение в стоке р. Порос делает некорректным использование для уточнения нормы величины стока, восстановленных после 1990 г.

На формировании стока малых рек, в отличие от средних и крупных, сильнее сказывается влияние локальных физико-географических условий (рельеф, почвенно-растительный покров, литологический состав водовмещающих пород и т.д.).

Находясь в единых климатических и близких физико-географических (в узком смысле слова) условиях, рассматриваемые водотоки, тем не менее, достаточно сильно отличаются по водности. Значительные модули стока р. Чёрной (таблица) объясняются тем, что она протекает по древней ложбине, аллювиальные отложения которой, обладая высокими фильтрационными свойствами, аккумулируют в себе значительную часть снеготалых и дождевых вод со всей водосборной площади. Подземные воды этих отложений практически полностью разгружаются в реку, в значительной мере формируя ее расход.

Река Кисловка и ее правая составляющая – р. Жуковка также протекают в древней ложбине. Условия формирования ее стока аналогичны р. Чёрной, но площадь водосбора значительно больше, что и объясняет снижение значений модуля стока.

Река Порос большей своей частью протекает в пределах водораздельной равнины, сложенной преимущественно суглинисто-глинистыми породами четвертичного и неогенового возраста мощностью до 50 м (федосовская и кочковская свиты). Река имеет глубокий врез (до 50 м), но, несмотря на это, на всем своем протяжении в пределах водораздела не вскрывает водоносный горизонт отложений кочковской свиты. Кровля горизонта залегает на 20–30 м ниже дна долины, а напорный характер обеспечивает самоизлив вод при их вскрытии скважинами. Среди суглин-

Норма стока рек Чёрной и Кисловки

Таблица 1

№	Метод определения	Кол-во наблюдений	р. Чёрная				р. Кисловка			
			Q, м ³ /с	Расхождение Q с первым методом, %	M, л/с с 1 км ³	Расхождение M с первым методом, %	Q, м ³ /с	Расхождение Q с первым методом, %	M, л/с с 1 км ²	Расхождение M с первым методом, %
1	Осреднение по наблюдённым данным	6	0,88		3,49		1,01		2,14	
2	Метод гидрологической аналогии (1974–1990 гг.)	17	0,85	2,9	3,39	2,8	0,98	2,4	2,09	2,1
3	Метод гидрологической аналогии (1974–1997 гг.)	25	0,80	8,7	3,19	8,5	0,94	6,9	1,99	6,6

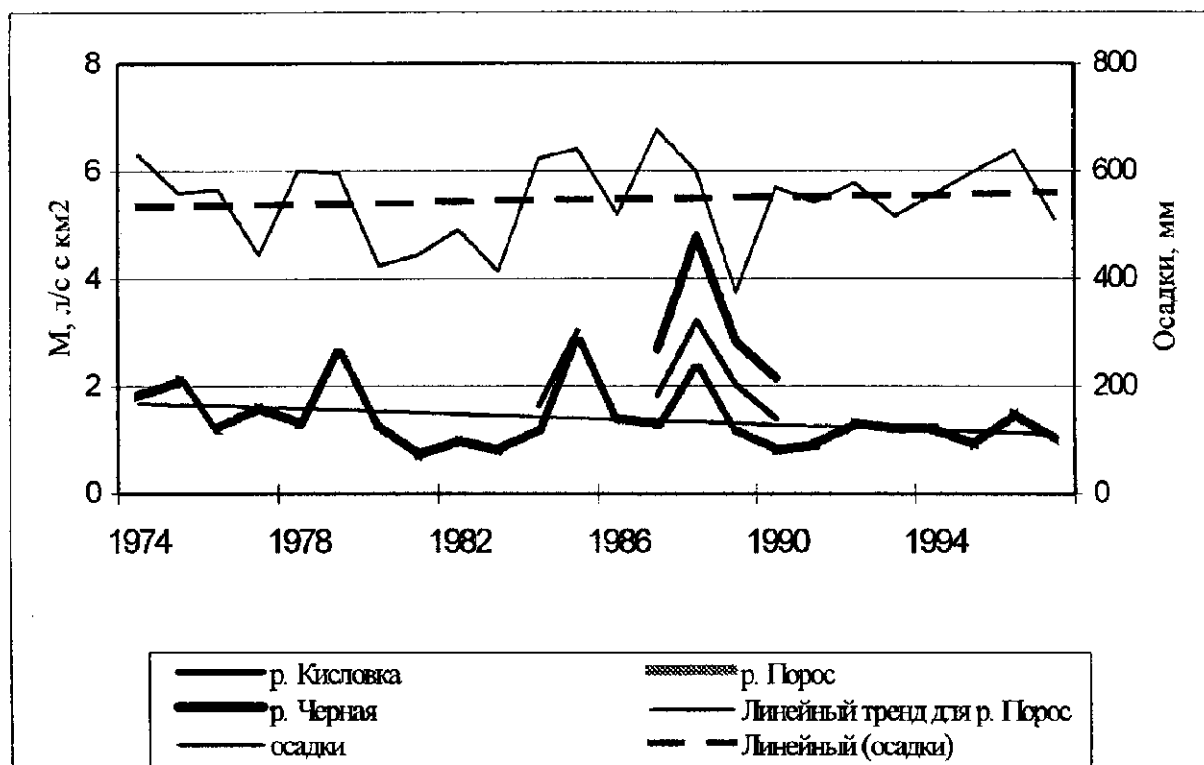


Рис. 1. Многолетние изменения стока и осадков

ков четвертичного возраста довольно часто встречаются обводненные прослой и линзы супесей и песков, представляющих собой верховодку (воды зоны аэрации). Питаясь атмосферными осадками, главным образом снеготалыми водами, они зачастую разгружаются по бортам долины р. Порос в виде родников и тем самым участвуют в формировании руслового стока. Однако незначительные ресурсы верховодки и неравномерность ее пространственно-временного распределения являются причиной того, что доля этих вод в общем речном стоке в целом невелика.

Наметившаяся после 1990 г. тенденция снижения стока р. Порос, возможно, связана с увеличением расхода верховодки на питание водоносного горизонта кочковской свиты, уровень которого вблизи долины р. Томи существенно снизился за счет работы Томского водозабора. Подтверждением этому может служить исчезновение родников по бортам долины р. Порос в районе с. Зоркальцево.

Изложенные соображения по условиям формирования стока малых рек Обь-Томского междуречья проверены с помощью компьютерной программы для расчленения гидрографа. Подземная составляющая стока выделялась по минимумам предвесеннего рас-

хода и летне-осенней межени. Основную долю в питании рассматриваемых рек составляют поверхностные воды и в меньшей мере подземный сток. Соотношение поверхностной (62%) и подземной (38%) составляющих стока рек Черной и Кисловки примерно одинаковое. У реки Порос доля подземного стока изменяется от 5% в многоводные годы до 52% в мало-водные, составляя в среднем 28% от годового за период 1974–1997 гг.

Поскольку все существующие методы определения грунтового питания, в том числе и метод расчленения гидрографа, при всей своей относительной сложности не приводят к достаточно надёжным результатам, в настоящей работе доля грунтового питания определялась ещё как отношение наименьшего месячного к годовому расходу. Этот критерий является наиболее простым и объективным [1]. Расхождение в оценках этими двумя методами в отдельные годы достигало 12%.

Выполненные расчёты показали, что гидрологический режим малых рек Обь-Томского междуречья весьма близок, но они существенно различаются по стоковым характеристикам. Последнее объясняется различием геолого-гидрогеологических условий и глубиной врез рек.

Литература

- Норватов А.М. Минимальный сток малых рек в связи с подземным питанием // Труды ГТИ Л.: Гидрометеониздат, 1950. Вып. 27 (81), С. 58–76.
- Чубенко А.Г., Почевалов Ю.В. Гидрологический режим малой реки Комеровской области и антропогенное воздействие на него (на примере р. Искитимки) // Труды ЗСРНИГМИ. 1992. Вып. 92. С. 36–47.