



УДК 556.51: 470.5

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.70>

Особенности многолетнего и сезонного стока рек бассейна реки Урал (на примере рек Салмыш и Большой Ик)

В. М. Павлейчик, Ж. Т. Сивохиц

Институт степи УрО РАН, Оренбург

Аннотация. На основе анализа показателей многолетней и внутригодовой динамики стока выявлены характерные особенности стока незарегулированных рек Салмыш и Большой Ик (бассейн р. Урал, притоки р. Сакмара), обусловленные ландшафтно-географическими различиями водосборов рек. Проведен анализ разностных интегральных кривых среднегодовых расходов воды; сопоставление полученных результатов с данными по другим рекам Уральского бассейна позволило выявить особенности стока рассматриваемых рек, проявляющиеся в неявной выраженности большей части общерегиональной многоводной фазы (1990–2005 гг.) и в более раннем ее наступлении. Выявлено, что в последние десятилетия отмечается тенденция к перераспределению сезонного стока, аналогичная наблюдающейся на реках европейской территории России, выраженная в увеличении доли стока в зимнюю межень. При этом реки с горно-лесными условиями формирования стока (р. Большой Ик, западный макросклон Южного Урала) в гораздо меньшей степени подвержены этим макрорегиональным тенденциям, а также отличаются большей вариабельностью значений годового стока. Установлены различия в распределении и взаимообусловленности сезонного стока рассматриваемых рек (на основе матриц парной корреляции). Отмечено, что для рек с горно-лесными условиями формирования стока характерна более высокая доля весеннего стока и более значимая корреляционная связь весеннего стока со стоком в последующие сезоны.

Ключевые слова: условия формирования стока, фазы водности, многолетний и сезонный сток.

Для цитирования: Павлейчик В. М., Сивохиц Ж. Т. Особенности многолетнего и сезонного стока рек бассейна р. Урал (на примере рек Салмыш и Большой Ик) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 24. С. 70–80. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.70>

Введение

Параметры многолетнего и внутригодового стока рек главным образом определяются количеством атмосферных осадков и погодными условиями (особенно в период снеготаяния), распределение которых в целом подчиняется широтно-зональным закономерностям [Kunkel, Pielke, Changon, 1999; Alekseevskii, Lebedeva, Sokolovskii, 2007; Future variability of ... , 2013; How will climate ... , 2013; Mohammad, Bellie, Ashish, 2015]. Взаимодействие этих факторов в равнинно-степных регионах является причиной крайне неравномерного многолетнего и сезонного стока. Особенности водного режима степных рек выступают фактором, потенциально лимитирующим отдельные виды природопользования, что стало предпосылкой для повсеместного регулирования поверхностного стока и активного использования ресурсов подземных вод [Дмитриева, Маскайкина, 2013; Природно-климатические и

антропогенные ... , 2016; Landscape and ecosystem ... , 2016; Problems of dependable ... , 2017; Fu, Zhang, He, 2017; Современные тенденции водного ... , 2018]. Отмеченные выше особенности речного стока и связанные с ними проблемы водопользования характерны и для большей части бассейна р. Урал, 75–80 % площади которого охватывает степные равнины Южного Предуралья, Зауралья и Северного Прикаспия. Меньшая часть бассейна располагается на периферии горной области Южного Урала с аazonальными горно-лесными и лесостепными ландшафтами. В аспекте погодноклиматических условий и режимов увлажнения здесь выделяют две неоднородные зоны, совпадающие с западным и восточным макросклонами Урала: а) западная наветренная, в пределах которой осажается значительная часть осадков воздушных масс западного переноса; б) восточная подветренная, располагающаяся в ветровой тени. Различия в количестве осадков, выпадающих на территории этих зон, в значительной мере определяют неоднородность водного режима дренирующих их рек. Таким образом, сток главной реки Урал формируется исходя из особенностей водного режима ее притоков, водосборы которых находятся в различных условиях формирования стока.

В исследованиях, рассматривающих особенности, закономерности и современные тенденции речного стока бассейна р. Урал [Магрицкий, Кенжебаева, 2017; Современные тенденции водного ... , 2018], как правило, анализируются данные по гидропостам, имеющим наиболее длительные ряды наблюдений (Урал, Сакмара). Вместе с тем сток этих рек в значительной мере отличается от естественного ввиду хозяйственного освоения региона, значительного объема безвозвратного использования водных ресурсов и регулирования стока. Важно, что в проведенном исследовании нами были приняты за основу данные по незарегулированным водотокам с отсутствием на водосборе крупных потребителей воды. Это позволило оперировать данными по условно естественному стоку, на основе которых была оценена роль природных (ландшафтно-географических) условий в формировании речного стока.

Район и объект исследования

Рассматриваемые реки (Салмыш и Большой Ик) – правобережные притоки р. Сакмара (правый приток р. Урал). Их водосборы частично примыкают друг к другу, а часть границ (совпадающая с контурами бассейна р. Урал) является Волго-Уральским водоразделом (рис. 1). Обеим рекам присуща асимметрия бассейнов, левобережная часть которых значительно более развита. Несмотря на то что бассейны рассматриваемых рек имеют смежные границы, их положение в пределах различных геолого-геоморфологических условий в значительной мере определяет различия в водном режиме.

Салмыш – типично равнинная река, лишь верховья реки и ее притоков (наиболее значимый – р. Большой Юшатырь) дренируют расчлененные лесостепные склоны Общего Сырта и возвышенности Южного Предуралья. Бассейн реки в значительной мере освоен сельскохозяйственным производством, доля пахотных угодий здесь достигает 55–60 %.

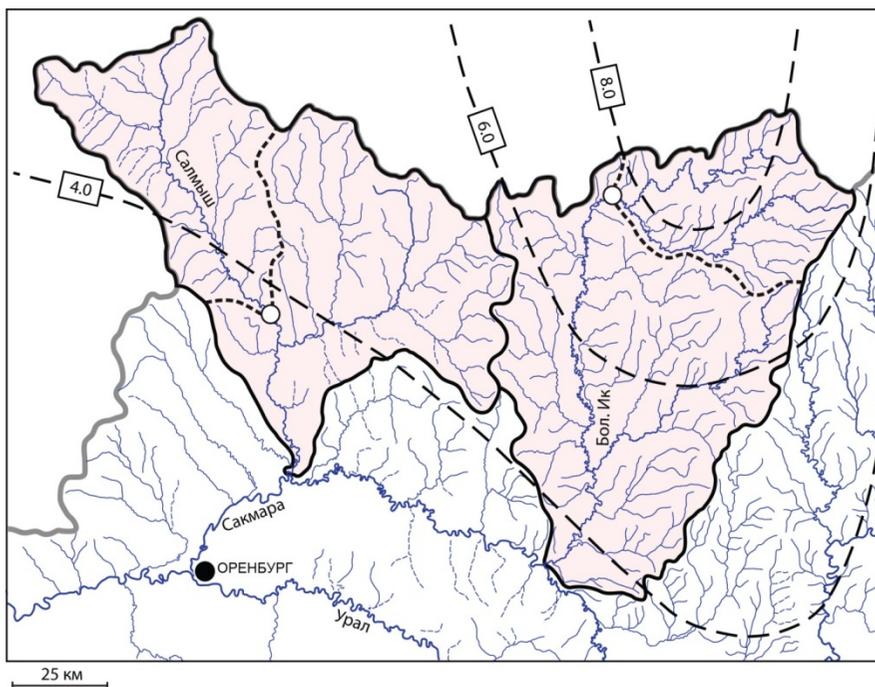


Рис. 1. Бассейны рек Салмыш и Большой Ик, расположение гидропостов и их водосборов. Линии модулей годового стока (л/с с км²)

Как и большинство рек бассейна р. Урал, р. Салмыш относится к казахстанскому типу, характерной чертой которого является преобладание снегового питания и высокая доля весеннего стока. Около 70 % от общей площади бассейна р. Большой Ик приходится на западный наветренный макросклон Южного Урала с аazonальными горно-лесными условиями формирования стока. Земледельческое освоение характерно для всей правобережной части бассейна; для левобережной преобладающими видами природопользования являются животноводство и лесопромышленное производство, здесь же располагаются земли охраняемых природных территорий (природный парк «Мурадымовское ущелье»). Наиболее значимые притоки Большой Ик – Малый Ик (в верховьях) и р. Большая Сурень. Основные параметры рассматриваемых рек и их бассейнов приведены в табл. 1.

Материалы и методы

В качестве исходных данных были использованы значения среднемесячных расходов по двум действующим гидрологическим постам (табл. 1, рис. 1), а также сведения о максимальных и минимальных расходах за год. Продолжительность наблюдений по гидропостам составляет: для р. Салмыш (Буланово) – начиная с 1960 г., для р. Большой Ик – с 1940 г.; совмещение рядов данных позволило выявить особенности водного режима рек за период 1974–2014 гг. включительно (41 год), не содержащий пропусков данных.

Таблица 1

Общая характеристика рек Салмыш и Большой Ик

Параметры	Реки	
	Салмыш	Большой Ик
Площадь водосбора (км ²)	7340,0	7670,0
Протяженность реки (км)	202,0	335,0
Абсолютные высоты (м)		
– max бассейна (водораздела)	387,0	725,0
– max реки	355,0	636,0
– min (река и бассейн)	102,0	138,0
Параметры по гидропостам	Салмыш (Буланово)	Большой Ик (Мраково)
Площадь водосбора (км ²)	2580,0	1870,0
Протяженность реки (км от истока)	115,0	120,0
Абсолютная высота (отметка нуля, м)	122,2	229,0
Средний годовой расход (м ³ /с)	8,4	17,0
Модуль стока (л/с/км ²)	4,22	7,43
Слой стока (мм)	133	234
Абсолютные суточные расходы (м ³ /с):		
– max	651,0 (1970)	1,0 (2011)
– min	697,0 (1990)	18,5 (1953)

Выбор рек обосновывался, с одной стороны, пространственной смежностью их бассейнов, определяющей общность зональных условий, с другой – достаточно контрастными различиями водосборных площадей по морфологии и высотным параметрам рельефа. Это позволило оценить характерные особенности речного стока в зональных степных и аazonальных горно-лесных условиях с учетом сложившихся природно-хозяйственных систем.

На основе расчета модульных значений и построения разностных интегральных кривых выявлены особенности стока рассматриваемых рек относительно общерегиональных тенденций (литературные сведения и полученные ранее обобщенные данные по рекам бассейна р. Урал). Учет многолетних вариаций фаз водности при анализе современных тенденций позволил избежать некорректных выводов о динамике стока.

Стандартными методами статистического анализа (коэффициенты вариации и парной корреляции, различного рода модульные коэффициенты) определена степень однородности рядов данных и взаимосвязь между ними, на основе чего выявлены и подтверждены определенные закономерности в динамике речного стока.

Результаты и их обсуждение

Существенные колебания стока являются типичным явлением для рек степных регионов и характеризуются такими важными параметрами, как цикличность, синфазность или асинфазность [Закономерности гидрологических процессов, 2012; Mohammad, Bellie, Ashish, 2015]. С целью определения общих черт и различий в водности рассматриваемых рек нами проведен анализ динамики многолетнего и сезонного стока. Исследования, проведенные ранее по рекам бассейна р. Урал [Современные тенденции водного ... ,

2018], позволили выявить общерегиональные фазы водности, начиная с 1940 г. Сопоставление полученных результатов свидетельствует о том, что рассматриваемый нами в данной статье период охватывает вторую половину маловодной фазы (1950–1989), многоводную (1990–2005) и маловодную (2006–2014) фазы. На основе расчета модульных коэффициентов и построения разностно-интегральных кривых ($\sum(K-1)/C_v$) были установлены особенности и закономерности многолетних колебаний водности (рис. 2).

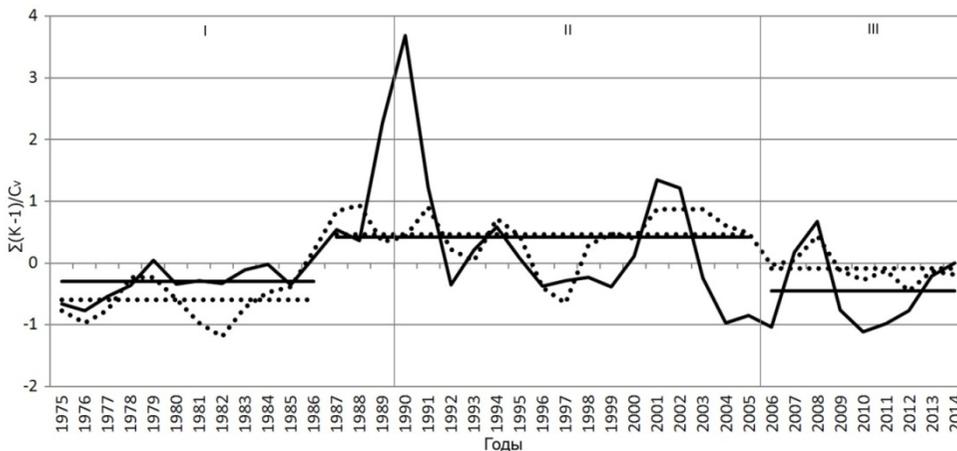


Рис. 2. Разностно-интегральные кривые среднегодовых расходов воды рек Салмыш (пунктирная) и Большой Ик (сплошная) за 1975–2014 гг. Средние значения модульного коэффициента для фаз различной водности (горизонтальные линии, Салмыш – пунктирная, Большой Ик – сплошная).

Общерегиональные фазы различной водности [Современные тенденции водного ... , 2018]: I и III – маловодные, II – многоводная

Исходя из полученных данных и сопоставления их с общерегиональными тенденциями, выявленными по другим рекам бассейна р. Урал, сделаны выводы об особенностях многолетней динамики речного стока рассматриваемых рек. Обращает внимание более раннее (на 3 года) наступление фазы повышенной водности, начинающейся выдающимся 3-летним пиком. В последующие годы чередование мало- и многоводных лет хотя и обеспечивало повышенный уровень водности, но выраженность многоводной фазы была неявной. При этом сток рек Салмыш и Большой Ик для целого ряда лет отличался асинхронным и асинфазным характером. Вариабельность модульных коэффициентов рассматриваемых рек также обнаруживает существенные различия, исходя из особенностей условий стокоформирования. В целом для исследуемых рек бассейна характерны общие черты водного режима, обусловленные едиными зональными условиями стокоформирования [Шикломанов, Георгиевский, 2007]. В то же время наблюдаются и существенные различия, в первую очередь проявляющиеся в асинхронности стока, особенно в переходные фазы водности.

Фактические данные по среднемесячным расходам воды и среднемноголетние за периоды различной водности (табл. 2) свидетельствуют о том, что формирование многоводной фазы (в нашем случае – 1990–2005 гг.) главным образом обеспечивается стоком в весенний период (март – май).

Таблица 2

Средние расходы воды по сезонам года в фазы различной водности

Река	Фазы различной водности	Сезоны							
		зима		весна		лето		осень	
		м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%
Салмыш	1975–1989	5,9	7,3	61,0	69,3	10,9	12,8	8,8	10,6
	1990–2005	12,0	9,6	80,5	64,2	18,0	14,5	14,4	11,7
	2006–2014	8,0	9,1	65,7	69,1	11,7	12,2	8,8	9,6
Большой Ик	1975–1989	10,4	5,4	144,5	73,0	20,7	10,3	21,9	11,4
	1990–2005	14,5	6,6	161,5	70,7	30,1	13,6	23,6	9,1
	2006–2014	6,3	4,9	118,6	66,9	29,6	18,7	12,7	9,5

В сезонном аспекте реки обнаруживают довольно высокую взаимосвязь стока, особенно в летние и зимние месяцы (коэффициент корреляции 0,7), в другие сезоны менее значимые: весной – 0,31, осенью – 0,41. Наряду с многолетней изменчивостью распределение сезонного стока (весна, лето и осень одного года и зима следующего года) для каждой из рассматриваемых рек неодинаково (табл. 3).

Таблица 3

Матрицы парных коэффициентов корреляции стока между сезонами (1974–2013 гг.)

<i>Салмыш</i>				
	Весна	Лето	Осень	Зима
Весна	1			
Лето	0,30	1		
Осень	0,30	0,88	1	
Зима	0,26	0,73	0,90	1
<i>Большой Ик</i>				
	Весна	Лето	Осень	Зима
Весна	1			
Лето	0,68	1		
Осень	0,55	0,33	1	
Зима	0,53	0,35	0,79	1

Для р. Салмыш свойственна более высокая взаимосвязь между параметрами сезонного стока (сумма коэффициентов корреляции 3,37), чем у р. Большой Ик (3,23). Параметры весеннего стока более значимы в последующие сезоны для Большого Ика, в то же время летний сток слабо характеризует водность осеннего и зимнего сезонов. Весенний сток на р. Салмыш, напротив, малозначим для стока в меженные периоды. Несмотря на некоторые различия, значительные объемы весеннего стока определяют величину годового стока для обеих рек (коэффициенты корреляции для рек Салмыш и Большой Ик – 0,91 и 0,98 соответственно). В многоводные

годы доля весеннего стока достигает 70–85, в маловодные – около 50, при средних значениях 63 (Салмыш) и 71 % (Большой Ик).

При этом отмечаются существенные временные различия в прохождении весеннего половодья. Для р. Салмыш характерна типичная для степных рек непродолжительность половодья, наступающего и проходящего исключительно в апреле, обычно с абсолютными годовыми максимумами в середине месяца. Пик весеннего половодья на р. Большой Ик наступает на 2–3 недели позже, чем на р. Салмыш (в конце апреля – первой половине мая). Период половодья более продолжительный, с несколькими волнами в связи с экспозиционными различиями склонов и особенностями погодных условий.

В многолетнем аспекте между рассматриваемыми реками также наблюдаются значительные различия (рис. 3), обусловленные неодинаковым откликом рек на глобальные и региональные вариации климата [Шикломанов, Георгиевский, 2007].

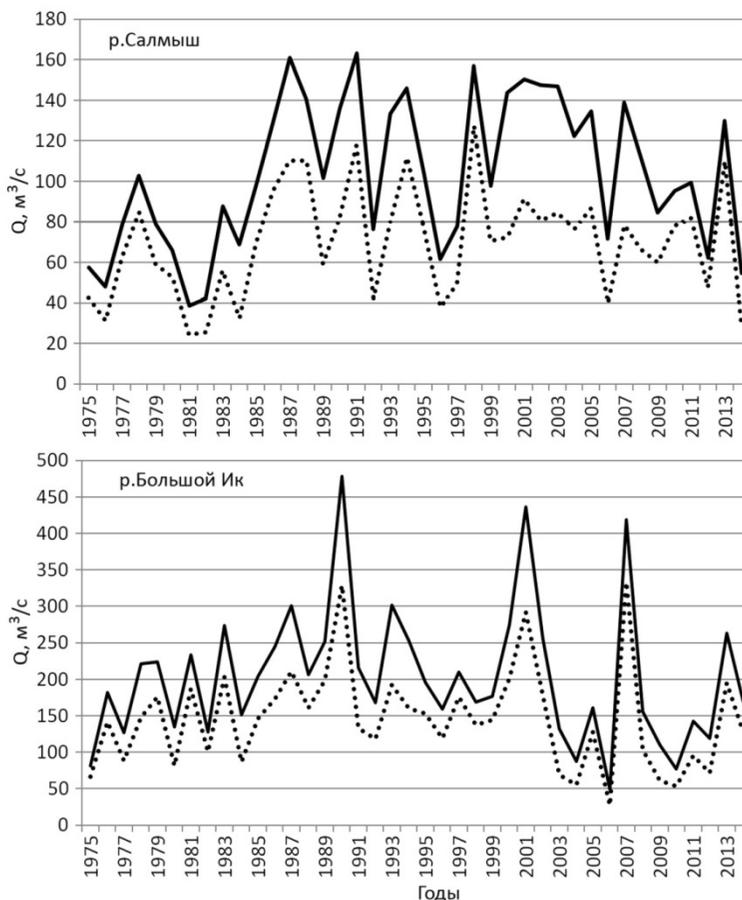


Рис. 3. Средний годовой расход (сплошная) и за весенний период (пунктирная) (Q , $\text{м}^3/\text{с}$) за 1975–2014 гг.

В частности, за рассматриваемый период для р. Салмыш фиксируются положительные тренды в динамике как среднегодовых, так и весенних расходов. Обращает на себя внимание период 2000–2010 гг., который отличается значительным снижением доли весеннего стока. Для Большого Ика многолетние тренды (как годовые, так и сезонные) имеют отрицательную направленность, а колебания годового и весеннего стока показывают синхронный характер. Динамика зимнего стока как в абсолютном (средний расход), так и долевом отношении имеет отчетливо выраженную (положительную) направленность лишь по р. Салмыш.

В ходе проведенных исследований выявлено, что общей особенностью водного режима рассматриваемых рек является относительно стабильное многолетнее распределение весенне-половодного стока, более устойчивое к вариациям погодно-климатических условий, чем на других равнинно-степных реках Уральского бассейна. Вместе с тем водный режим рек Салмыш и Большой Ик существенно отличается ввиду положения их водосборов в различных условиях стокоформирования. Наиболее значимым фактором, определяющим особенности водного режима р. Большой Ик, является расположение большей части водосбора в пределах наветренного западного макросклона Южного Урала, характеризующегося повышенным количеством осадков, значительной пространственной и вертикальной расчлененностью, особым режимом формирования снежного покрова и погодными условиями.

Так, среднемноголетние значения речного стока для горной части составляют от 6–7 до 5 л/с с км², снижаясь в южном и юго-западном направлении от наиболее возвышенных горно-лесных верховьев р. Большой Ик к горно-лесостепным участкам нижней части бассейна и предгорно-равнинному правобережью. Для бассейна р. Салмыш характерно зональное распределение значений данного показателя, снижающегося от 5 л/с с км² в пределах лесостепных отрогов Общего Сырта до 3,5 л/с с км² в приустьевой южной части. Неодинаковым для рассматриваемых рек является и характер питания; так, по данным расчетов соотношения источников питания в формировании годового стока, для р. Салмыш доля снегового питания составляет 66 %, а для рек Сакмара и Большой Ик – 55–60 % [Alekseevskii, Lebedeva, Sokolovskii, 2007].

Сопоставление полученных данных с результатами исследований, полученных по другим рекам бассейна р. Урал, позволило сделать вывод об особенностях многолетнего стока рассматриваемых рек с учетом общей изменчивости стока. Так, общерегиональная многоводная фаза 1990–2005 гг. для рек Салмыш и Большой Ик наступила на 3 года ранее и на всем протяжении не имела отчетливого однонаправленного характера. Особенности условий стокоформирования в бассейне р. Большой Ик определяют существенное отличие в многолетней динамике стока от региональных закономерностей, а также более высокую изменчивость годовых значений стока.

Выявлено, что основные различия в стоке рассматриваемых рек связаны с периодом весеннего половодья. Так, для рек с горно-лесными условиями формирования стока (Большой Ик) характерна более высокая доля весеннего стока (в среднем 71 %) и более значимая корреляционная связь ве-

сеннего стока со стоком в последующие сезоны. Для р. Большой Ик практически не проявляются тенденции, наблюдаемые на равнинно-степных реках бассейна р. Урал (как и на реках европейской территории России) и выражающиеся в перераспределении долей сезонного стока – сокращении весеннего и увеличении зимне-меженного стока [Современные тенденции водного ... , 2018]. Разнообразие условий формирования снежного покрова и его разрушения в горных областях обычно приводит к более позднему и затяжному периоду весеннего половодья. Таким образом, расположение водосборной площади р. Большой Ик в горно-лесной области Южного Урала обуславливает наличие существенных особенностей в водном режиме реки.

Заключение

Таким образом, на основе сопоставления и анализа данных по сезонному и многолетнему стоку рек Салмыш и Большой Ик выявлено, что неоднородность и разнообразие природных условий имеют немаловажное значение для формирования запасов влаги и их распределения, что закономерно отражается на водности рек. При этом реки, водосборы которых находятся в горно-лесных условиях формирования стока (р. Большой Ик), хотя и отличаются большей вариабельностью показателей стока, но являются более устойчивыми, слабо реагирующими на многолетние макрорегиональные изменения климатических условий формирования стока.

Исследование выполнено в рамках тем, выполняемых в ИС УрО РАН (№ АААА-А18-118011690034-6 и № АААА-А17-117012610022-5, ЦИТИС).

Список литературы

Природно-климатические и антропогенные изменения стока Волги и Дона / А. Г. Георгиади, Н. И. Коронкевич, Е. А. Кашутина, Е. А. Барабанова // *Фундам. и прикл. климатология*. 2016. № 2. С. 55–78.

Дмитриева В. А., Маскайкина С. В. Изменчивость водного режима в верховьях Донского бассейна в современный климатический период // *Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология*. 2013. № 1. С. 17–21.

Закономерности гидрологических процессов / под ред. Н. А. Алексеевского. М. : Геос, 2012. 736 с.

Кузин П. С. Циклические колебания стока рек Северного полушария. Л. : Гидрометеоиздат, 1970. 178 с.

Магрицкий Д. В., Кенжебаева А. Ж. Закономерности, характеристики и причины изменчивости годового и сезонного стока воды рек в бассейне р. Урал // *Наука. Техника. Технология (Политехн. вестн.)*. 2017. № 3. С. 39–61.

Современные тенденции водного режима рек бассейна р. Урал в аспекте пространственно-временной изменчивости стока / Ж. Т. Сивохип, В. М. Павлейчик, А. А. Чибилёв, Ю. А. Падалко // *Вопр. географии*. 2018. № 146. С. 298–313.

Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю. Современные и перспективные изменения стока рек России под влиянием климатических факторов // *Водные ресурсы суши в условиях изменяющегося климата*. СПб. : Наука, 2007. С. 20–32.

Alekseevskii N. I., Lebedeva M. Yu., Sokolovskii D. K. Sources of alimentation and variability of their contribution to river runoff formation in European Russia // *Water Resources*. 2007. Vol. 34, N 1. P. 1–13. DOI: 10.1134/S0097807807010010.

Landscape and ecosystem diversity, dynamics and management in the Yellow river source zone / G. J. Brierley, X. Li, C. Cullum, J. Gao // *J. Hydrol.* 2016. Vol. 11, N 3. P. 2698–2712.

Fu L., Zhang L., He C. Analysis of Agricultural Land Use Change in the Middle Reach of the Heihe River Basin, Northwest China // International Journal of environmental research and public health. 2017. Vol. 5, N 3. P. 225–238.

Kunkel K. E., Pielke R. A., Changon S. A. Temporal fluctuations in weather and climate extremes that cause economic and human health impacts: a review // Bull. Am. Meteorol. Soc. 1999. P. 1077–1098.

Future variability of droughts in three Mediterranean catchments / J. A. Lopez-Bustins, D. Pascual, E. Pla, J. Retana // Nat. Hazards. 2013. P. 1405–1421.

Mohammad A. A., Bellie Z. S., Ashish S. Assessment of global aridity change // J. Hydrol. 2015. Vol. 520. P. 300–313.

How will climate change modify river flow regimes in Europe? / C. Schneider, C. L. R. Laize, C. Acreman, M. Florke // Hydrol. Earth Syst. Sci. 2013. Vol. 17, N 1. P. 325–339.

Problems of dependable water use in the transboundary Ural River basin / Zh. T. Sivokhip, V. M. Pavleichik, A. A. Chibilev, Yu. A. Padalko // Water Resources. 2017. Vol. 44, N 4, issue 4. P. 673–684. DOI: 10.7868/S0321059617040162.

Features of Long-Term and Seasonal Runoff of the Rivers of the Ural River Basin (on the Example of the Salmysh and Bolshoy Ik Rivers)

V. M. Pavleychik, Jh. T. Sivokhip

Institute of the Steppe UB RAS, Orenburg

Abstract. On the basis of the analysis of indicators of long-term and intra-annual runoff dynamics, characteristic features of the runoff of unregulated rivers Salmysh and Bolshoy Ik (the Ural River basin, the tributaries of the Sakmar River) are identified due to the landscape-geographical differences in the catchment areas of the rivers. The analysis of difference integral curves of average annual water discharge is carried out; a comparison of the results obtained with data on other rivers in the Ural basin made it possible to identify the peculiarities of the runoff of the rivers in question, expressed in the implicit manifestation of the greater part of the region-wide high-water phase (1990-2005) and in its earlier offensive. It is revealed that in recent decades there has been a trend of redistribution of seasonal runoff, similar to that observed on the rivers of the European territory of Russia, and expressed in an increase in the share of runoff in winter low water. At the same time, rivers with mountain-forest flow formation conditions (Bolshoy Ik within western macroslope of the Southern Urals) are much less susceptible to these macro-regional trends, and also differ in the greater variability of annual runoff values. Differences in the distribution and interdependence of seasonal runoff of the rivers in question (on the basis of matrices of pair correlation), features of the spring flood are revealed. It is noted that for rivers with mountain-forest conditions of flow formation, a higher proportion of spring runoff and a more significant correlation of spring runoff with runoff in subsequent seasons are characteristic.

Keywords: conditions of formation of runoff, water phase, long-term and seasonal runoff.

For citation: Pavleychik V.M., Sivokhip Jh.T. Features of Long-Term and Seasonal Runoff of the Rivers of the Ural River Basin (on the Example of the Salmysh and Bolshoy Ik Rivers). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2018, vol. 24, pp. 70-80. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.70>. (in Russian)

References

Georgiadi A.G., Koronkevich N.I., Kashutina Ye.A., Barabanova E.A. Prirodno-klimaticheskiye i antropogennyye izmeneniya stoka Volgi i Dona [Natural and climatic and anthropogenic changes in the flow of the Volga and the Don]. *Fundamentalnaya i prikladnaya klimatologiya* [Fundamental and Applied Climatology], 2016, no. 2, pp. 55-78. (in Russian)

Dmitriyeva V.A., Maskaykina S.V. Izmenchivost' vodnogo rezhima v verkhoviyakh Donskogo basseyna v sovremennyy klimaticheskiiy period [Variability of the water regime in the upper reaches of the Don basin during the current climatic period]. *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta: Seriya Geografiya. Geoekologiya* [Bulletin of Voronezh State University: Series Geography. Geoecology], 2013, no. 1, pp. 17-21. (in Russian)

Alekseyevskiy N.A. (ed.) *Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov* [Regularities of hydrological processes]. Moscow, GEOS Publ., 2012, 736 p. (in Russian)

Kuzin P.S. *Tsiklicheskiye kolebaniya stoka rek Severnogo polushariya* [Cyclic fluctuations in the flow of the rivers of the Northern Hemisphere]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1970, 178 p. (in Russian)

Magritskiy D.V., Kenzhebayeva A.Zh. *Zakonomernosti, kharakteristiki i prichiny izmenchivosti godovogo i sezonnogo stoka vody rek v bassejne reki Ural* [Regularities, characteristics and causes of variability of annual and seasonal runoff of river water in the basin of the Ural river]. *Nauka. Tekhnika. Tekhnologiya (Politekhnicheskiiy vestnik)* [Science. Equipment. Technology (Polytechnic Herald)], 2017, no. 3, pp. 39-61. (in Russian)

Sivokhip Zh.T., Pavleychik V.M., Chibilov A.A., Padalko Yu.A. *Sovremennyye tendentsii vodnogo rezhima rek basseyna r.Ural v aspekte prostranstvenno-vremennoy izmenchivosti stoka* [Current trends in the water regime of the rivers of the Ural River basin in the aspect of spatial-temporal variability of runoff]. *Voprosy geografii* [Issues of Geography], 2018, no. 146, pp. 298-313. (in Russian)

Shiklomanov I.A., Georgiyevskiy V.Yu. *Sovremennyye i perspektivnyye izmeneniya stoka rek Rossii pod vliyaniem klimaticheskikh faktorov* [Modern and perspective changes in the flow of Russian rivers under the influence of climatic factors]. *Vodnyye resursy sushy v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata* [Water resources of land in conditions of a changing climate]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2007, pp. 20-32. (in Russian)

Alekseevskii N.I., Lebedeva M.Yu., Sokolovskii D.K. Sources of Alimentation and Variability of Their Contribution to River Runoff Formation in European Russia. *J. Water Resources*, 2007, vol. 34, no. 1, pp. 1-13. DOI: 10.1134/S0097807807010010.

Brierley G. J., Li X., Cullum C., Gao J. Landscape and Ecosystem Diversity, Dynamics and Management in the Yellow River Source Zone. *J. Hydrol*, 2016. vol. 11, no. 3, pp. 2698-2712.

Fu L., Zhang L., He C. Analysis of Agricultural Land Use Change in the Middle Reach of the Heihe River Basin, Northwest China. *Int. J. of Environmental Research and Public Health*, 2017, vol. 5, no. 3, pp. 225-238.

Kunkel K.E., Pielke R.A., Chanson S.A. Temporal Fluctuations in Weather and Climate Extremes That Cause Economic and Human Health Impacts: a Review. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 1999, pp. 1077-1098.

Lopez-Bustins J.A., Pascual D., Pla E., Retana J. Future Variability of Droughts in Three Mediterranean Catchments. *Nat. Hazards*, 2013, pp. 1405-1421.

Mohammad A.A., Bellie Z.S., Ashish S. Assessment of Global Aridity Change. *J. Hydrol*, 2015, vol. 520, pp. 300-313.

Schneider C., Laize C.L.R., Acreman C., Florke M. How Will Climate Change Modify River Flow Regimes in Europe? *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 2013, vol. 17, no. 1, pp. 325-339.

Sivokhip Zh.T., Pavleychik V.M., Chibilov A.A., Padalko Yu.A. Problems of Dependable Water use in the Transboundary Ural River Basin. *Water Resources*, 2017, vol. 44, no. 4, issue 4, pp. 673-684. DOI: 10.7868/S0321059617040162.

Павлейчик Владимир Михайлович
кандидат географических наук
Институт степи УрО РАН
Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
тел.: (3532)77-62-47
e-mail: pavleychik@rambler.ru

Pavleychik Vladimir Mihaylovich
Candidate of Sciences (Geography)
Institute of the Steppe UB RAS
11, Pionerskaya st., Orenburg, 460000,
Russian Federation
tel.: (3532)77-62-47
e-mail: pavleychik@rambler.ru

Сивохип Жанна Тарасовна
кандидат географических наук
Институт степи УрО РАН
Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
тел.: (3532)77-62-47
e-mail: sivokhip@mail.ru

Sivokhip Zhanna Tarasovna
Candidate of Sciences (Geography)
Institute of the Steppe UB RAS
11, Pionerskaya st., Orenburg, 460000,
Russian Federation
tel.: (3532)77-62-47
e-mail: sivokhip@mail.ru

Дата поступления: 03.05.2018

Received: May, 03, 2018