

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОДНОГО РЕЖИМА В ВЕРХОВЬЕ ДОНСКОГО БАССЕЙНА В СОВРЕМЕННЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

В. А. Дмитриева, С. В. Маскайкина

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 21 января 2013 г.

Аннотация: В статье рассматривается современное изменение речного стока и водного режима, смена типа рек по источникам питания, которая является результатом динамики климата. Представлено соотношение долей объемов речного стока по календарным сезонам в бассейне Верхнего Дона.

Ключевые слова: водный режим, сезонный сток, климат.

Abstract: The article considers the modern change in river runoff and water regime, the change of the river type according to the supply source, which is the result of climate dynamics. The article shows the ratio of the volume share of river runoff according to the seasonal calendar in the basin of the Upper Don.

Key words: water regime, seasonal flow, climate.

Текущее столетие отличается насыщенностью метеорологических событий. Изменения количественных показателей наблюдаются в температуре воздуха, атмосферных осадках, влажности воздуха и скорости ветра. Особый температурный режим сложился в первом десятилетии 21-го века. Среднегодовая температура воздуха повсеместно нарастает [4, 6]. Увеличение средней годовой температуры воздуха происходит преимущественно за

счет роста в холодное полугодие. Дата перехода температуры воздуха через ноль в сторону устойчивых отрицательных значений в осенний период в Воронежской области отодвинулась примерно на 20 суток. Максимальное среднегодовое приращение температуры воздуха составило 1,0° С (таблица 1).

Метеорологические условия отдельных лет формируют особенности климата, которые проявляют себя в современных чертах изменчивости

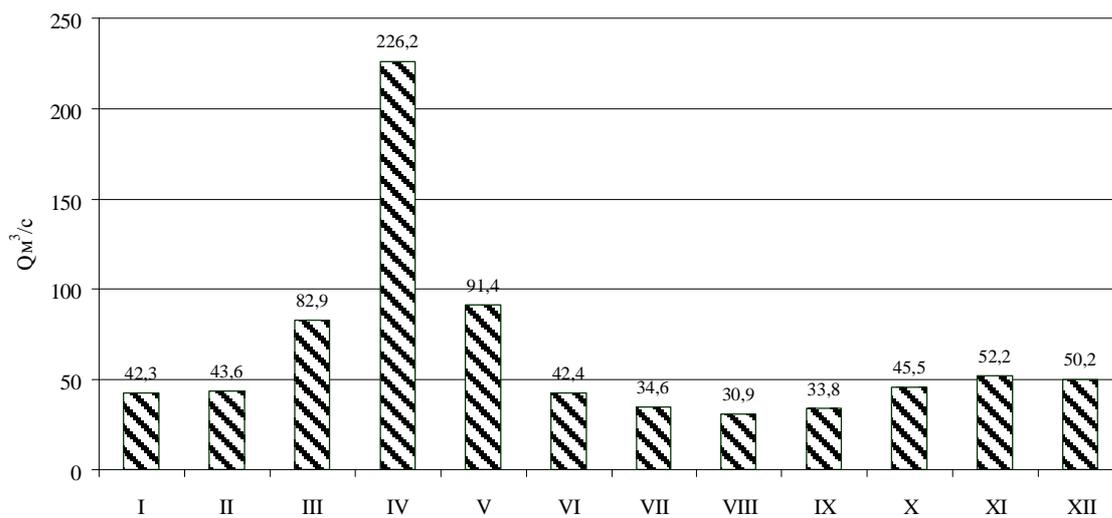
Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха по м/с Лиски

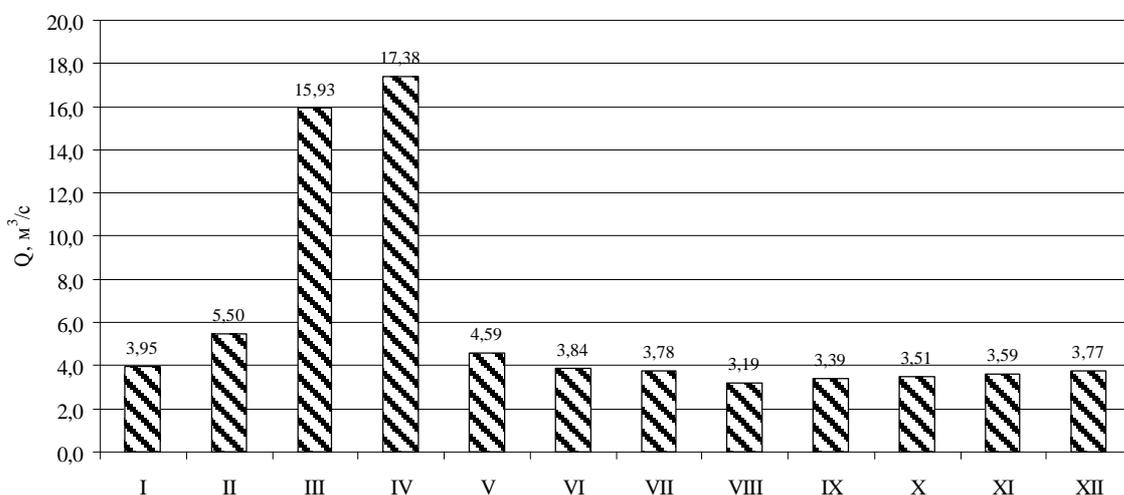
Период, годы	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1931–1940	-9,2	-8,9	-2,9	6,8	15,5	18,7	22,3	20,3	14,6	7,3	0,7	-6,6	6,6
1941–1950	-8,7	-7,9	-7,3	7,2	14,7	19,1	20,3	19,3	13,9	5,4	-0,5	-6,0	6,5
1951–1960	-7,4	-9,1	-4,1	7,4	15,2	20,2	21,6	20,2	13,6	6,6	-1,8	-4,5	6,5
1961–1970	-9,3	-7,9	-2,0	8,3	15,6	18,7	20,9	19,7	13,9	7,2	0,8	-5,3	6,7
1971–1980	-9,5	-7,1	-1,3	8,7	15,4	19,3	20,3	19,3	13,5	5,8	1,0	-4,0	6,8
1981–1990	-6,0	-7,0	-1,5	8,3	16,2	19,3	20,5	19,5	13,6	7,0	0,2	-4,4	7,1
1991–2000	-5,7	-5,3	-1,2	9,4	14,9	19,7	21,2	19,1	12,9	7,1	-1,2	-5,3	7,2
2001–2010	-5,7	-5,7	0,6	8,8	15,8	19,2	22,5	21,3	14,9	7,8	2,3	-3,8	8,2
Средняя	-7,7	-7,4	-2,5	8,1	15,4	19,3	21,2	19,8	13,9	6,8	0,2	-5,0	6,9

Примечание. Расчеты в таблице 1 выполнены по данным климатических справочников и фондовым материалам ГУ ЦГМС г. Воронежа.

© Дмитриева В. А., Маскайкина С. В., 2013



а) р. Воронеж – с. Чертовичское



б) р. Тихая Сосна – г. Алексеевка

Рис. 1. Календарное распределение расходов воды в верховье Дона

элементов водного режима рек. Особые метеорологические условия лета 2010 года сформировали низкую водность летне-осенней межени в бассейне Верхнего Дона, продолжив череду маловодных лет. Начиная с 2007 г., наблюдается постоянное уменьшение водности рек, достигшее в 2010 г. глубокого минимума. Среднегодовые расходы воды на притоках Дона отличались от среднемноголетних значений на 35-45%. В многолетней динамике речного стока образовалась группа лет, характеризующаяся маловодьем. В то же время на гидрологических постах р. Дон в верхнем течении водотока водоносность реки снизилась менее существенно и составляла 85-90% от многолетней величины. Климатические условия, характерные для 2-3 предшествующих десятилетий, придают

специфику динамике речного стока, как внутри года, так и за многолетний период.

Внутригодное распределение речного стока (ВГРС) – ход стока внутри года по сезонам, месяцам, декадам, неделям, суткам календарного или водохозяйственного года, обуславливается величиной и сезонным распределением осадков, влажностью воздуха и почвы, испарения, т.е. метеорологическими параметрами и факторами. Но характер подстилающей поверхности, хозяйственная деятельность на водосборе усложняют картину ВГРС и оказывают немалое воздействие на распределение стока внутри года. Глобальное изменение климата и его региональные проявления на территории России вызывают наибольшие контрасты в водности гидрологических сезонов.

Доля сезонного стока в годовом речном стоке

№№ п/п	Река – пункт	Площадь водосбора, км ²	Расчетная продолжи- тельность ряда	Период	Доля стока по сезонам, %			
					весна	лето	осень	зима
1	Дон – Задонск	31100	83	1928-1961	64,4	12,2	11,2	12,2
				1991-2010	43,2	17,6	18,4	19,2
2	Дон – Лиски	69500	116	1895-1961	68,0	11,8	10,0	10,2
				1991-2010	45,1	17,0	18,4	19,5
3	Красивая Меча – Ефремов	3240	62	1949-1961	64,4	12,2	11,2	12,2
				1991-2010	42,5	18,2	20,2	19,1
4	Воронеж – Липецк-2	15300	79	1932-1961	74,3	7,10	6,8	11,8
				1991-2010	52,0	15,3	16,4	16,1
5	Битюг – Мордово	903	62	1949-1961	87,8	2,3	2,4	7,4
				1991-2010	63,5	14,1	10,0	12,4
6	Тихая Сосна – Алексеевка	2060	64	1947-1961	61,4	6,8	7,8	24
				1991-2010	38,7	25,3	19	17
7	Россошь – Подгоренский	454	55	1956-1961	69,8	3,8	1,8	24,6
				1991-2010	46,5	17,8	17,8	17,9
8	Хопер – Поворино	19100	81	1930-1961	79,7	8,94	5,5	5,91
				1991-2009	58,7	16,9	11,6	12,9
9	Хопер – Новохоперск	34800	72	1939-1961	78,5	8,1	5,0	6,0
				1991-2010	60,9	13,9	10,9	14,9
10	Ворона – Чугановка	5560	88	1923-1961	77,7	8,38	7,37	6,56
				1991-2010	59,8	14,6	12,6	13,0
11	Ворона – Борисоглебск	13200	79	1932-1961	81,9	7,3	5,4	5,4
				1991-2010	54,4	15,6	13,4	16,6

Примечание. Расчеты выполнены по материалам Государственного водного кадастра разных лет изданий и фондовым материалам ГУ ЦГМС г. Воронежа.

Расчет внутригодового распределения стока ведется по водохозяйственным годам, начало которых совпадает с началом первого половодного месяца. В бассейне Верхнего Дона оно приходится на март. Концом водохозяйственного года является предполоводный месяц последующего года (февраль). Границы сезонов принимаются едиными для всех водохозяйственных лет, являются общими для водотоков с одинаковыми физико-географическими условиями формирования гидрологического режима и совпадают со сроками календарных месяцев. Продолжительность многоводного сезона назначается с учетом самой ранней и самой поздней дат наступления половодья из ряда наблюдений и устанавливается с таким расчетом, чтобы в границы многоводного периода помещались половодья всех рассматриваемых лет [3, 9, 10].

Основные фазы водного режима: половодье и межень – в бассейне Дона различаются по водности. Непродолжительное и обильное полово-

дье переходит в устойчивую низкую летне-осеннюю, а затем в зимнюю межень, создавая неравномерное распределение стока по сезонам и месяцам года (рис. 1).

За период гидрологических наблюдений произошли существенные изменения в распределении водности по гидрологическим сезонам. Расчеты автора показывают, что до начала 1960-х годов величина стока весны доминировала над объемами стока остальных сезонов, составляла до 70% от годового объема и создавала крайнюю неравномерность во ВГРС [5]. А в бассейне Хопра, берущего начало с Приволжской возвышенности, и притоке Ворона, доля весеннего стока равнялась почти 80-82% (таблица 2).

Очевидно, более суровые климатические условия, продолжительная зима и более обильные снего- и влагозапасы в бассейне Хопра, чем на остальной территории Верхнего Дона, создавали благоприятные условия для быстрого и бурного весен-

него половодья. Водность весны на порядок отличалась от водности остальных гидрологических сезонов. Высокая водность весны сменялась глубокой низкой меженью, создавая контрастность в водности половодья и межени. В таблице 2 приведены расчеты ВГРС по 11 гидрологическим постам, расположенным на р. Дон и его притоках на территории Воронежской, Липецкой, Тульской, Белгородской областей. Гидрологические пункты имеют различную продолжительность наблюдения, размещаются в разных частях Донского бассейна с несколько отличными природно-географическими условиями, представляют различные категории водотоков по площади водосбора до замыкающего створа и наиболее представительно отражают современные тенденции в динамике сезонного стока.

Исходя из величин сезонного стока и их соотношений, реки Верхнего Дона с полным правом можно было отнести, согласно классификациям Б. Д. Зайкова [7] и М. И. Львовича [8], к рекам с весенним половодьем и преимущественно снеговым питанием.

С 1960-х годов прошлого столетия наблюдается снижение доли весеннего стока в годовом объеме, достигшее максимальной отрицательной динамики в последние два десятилетия, на рубеже 20-21 веков, и в современный климатический и хозяйственный период использования водных ресурсов составляет от 38,7 до 63,5% (таблица 2). В это же время происходит общее увеличение межнего стока. Возросла доля летнего, осеннего и зимнего стока. Особенно значительно изменилась доля зимнего стока в р. Дон. Его величина в процентном выражении увеличилась в среднем в 1,5-2 раза. В многолетнем разрезе прослеживается отрицательное приращение доли стока для сезона весны и положительное приращение стока сезонов лета, осени, зимы.

На реках Донского бассейна, протекающих в северной части лесостепной зоны, принятые границы гидрологических сезонов и в прежние годы, и в настоящий период в полной мере отражают внутригодовую изменчивость стока и образование фаз водного режима рек (рис. 1а). Но для рек юга лесостепной зоны: Россось, Подгорная, Черная Калитва, Тихая Сосна – принятые календарные границы весны, как самого многоводного периода, фактическую многоводную фазу охватывают не полностью. В феврале водность рек больше, чем в мае, что наиболее характерно для современного периода (рис. 1б).

Для данных рек до начала 1960-х годов сток зимы существенно превышал сток лета и осени благодаря высокому стоку в феврале. В годовом объеме его величина составляла 22-25%. В 1961-1990 водохозяйственные годы сток зимы уменьшился в 1,5-2 раза. Сток в остальные межненные сезоны увеличивался на фоне снижения стока весны. Но в современный период сток зимы незначительно растет, а весны, по-прежнему, снижается. Общим и характерным природным условием для этих рек является то, что они протекают по возвышенной территории на юге лесостепной природной зоны. При нарастании среднегодовой температуры и температуры воздуха холодного полугодия удлиняются сроки безморозного периода [2, 5] и контакта почвы с жидкими осадками, что способствует усилению подземного питания рек, увеличению осенне-зимнего стока, его внутригодовому перераспределению.

Уменьшение объема стока весны сопровождается снижением максимумов весеннего половодья. Эта закономерность прослеживается на всех реках Донского бассейна. На р. Дон у г. Лиски исторический максимум весеннего половодья, наблюдавшийся в 1888 году и достигший величины 11200 м³/с, до настоящего времени не был превышен. Максимальный расход весеннего половодья 1970 г., вероятность превышения которого в ряду наблюдений составляет 1,7%, меньше исторического максимума в 1,13 раза. В последующие годы пиковые расходы воды весеннего половодья в 2 и более раза меньше максимального. В целом для бассейна Верхнего Дона сток весны к настоящему времени снизился на 19,5%.

В бассейне Дона (без Хопра) доля стока весны в современный период составляет меньше 50%. Очевидно, это связано с тем, что на фоне климатических изменений произошла смена приоритетности источников питания [1]. По данному признаку водотоки в верхней части Донского бассейна можно отнести к рекам со смешанным питанием.

В рассматриваемых гидрологических створах, размещенных на реках бассейна Хопра, доля стока весны пока превышает 50% от годового объема стока. Но снижение стока весны за период наблюдений составило 20-27%. Особенно существенное уменьшение стока весны отмечается в р. Ворона у г. Борисоглебск (приток Хопра) – 27,5%. Распределение стока по сезонам года в Хопре и его притоках менее равномерное, чем в реке Дон и ее притоках.

В годы высокой и низкой водности соотношение долей сезонного стока не соответствует среднестатистическому распределению. В качестве примера рассмотрим ВГРС на р. Ворона у г. Борисоглебск за многоводный 1979 год и очень маловодный 1984 год. В многоводном году доля весеннего стока составила 82,3 %, в маловодном – 50,0 %; лета – 5,2 и 12,6; осени – 5,6 и 17,6; зимы (в календарном году) 6,4 и 32,6 % соответственно.

Таким образом, изменчивость водного режима, отмечаемая в реках бассейна Верхнего Дона, является отражением современных физико-географических и гидрологических процессов, происходящих в границах речных русел и водосборов. В реке Дон более всего увеличился зимний сток, и его доля приближается к 20 % от годового объема, а на притоках Дона осенний сток повысился больше летнего и зимнего стока.

В целом в бассейне Верхнего Дона снижение стока весны за период наблюдений составило 19,5 %, а увеличение стока лета, осени и зимы на 7,8; 8,1; 3,6 % соответственно.

Для рек, стекающих со Среднерусской возвышенности (Девица, Тихая Сосна, Черная Калитва, Потудань) и Калачской возвышенности (Подгорная) доля стока весны составляет меньше 50 %. Следовательно, данные реки следует отнести к типу рек со смешанным питанием [7, 8].

В связи с изменением ВГРС жесткие границы гидрологических сезонов должны быть пересмотрены.

Внутригодовое распределение стока рек существенно различается в зависимости от их категории (большая, средняя, малая), ландшафтно-ореграфических особенностей простираения водосборов, поэтому для характеристики общего водного режима рек любого бассейна необходимо анали-

зировать водный режим всех водотоков, на которых имеются стационарные наблюдения за стоком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевский Н. И. Источники питания и изменчивость их вклада в формирование стока рек Европейской территории России / Н. И. Алексеевский, М. Ю. Лебедева, Д. К. Соколовский // Водные ресурсы. – 2007. - № 1. – С. 5-17.
2. Базильская И. В. Закономерности и отклонения в годовом цикле климатического режима Воронежского биосферного заповедника (по данным 1997-2006 гг.) / И. В. Базильская // Труды Воронежского государственного заповедника. – Воронеж, 2007. – Вып. 24. – С. 6-34.
3. Владимиров А. М. Сток рек в маловодный период года / А. М. Владимиров. – Л. : Гидрометеоздат, 1976. – 296 с.
4. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И. А. Шикломанова. – СПб. : Гос. гидрол. ин-т, 2008. – 600 с.
5. Дмитриева В. А. Трансформация речной сети и речного стока: причины и следствия // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – Воронеж, 2009. – № 1. – С. 84-92.
6. Добровольский С. Г. Проблема глобального потепления и изменений стока российских рек / С. Г. Добровольский // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 34. – № 6. – С. 643-655.
7. Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР / Б. Д. Зайков // Труды НИУ ГУГМС СССР. Сер. 4. – 1946. – Вып. 24. – С. 67-95.
8. Львович М. И. Опыт классификации рек СССР / М. И. Львович // Труды ГГИ. – 1938. – Вып. 6. – 58 с.
9. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений / под ред. А. В. Рождественского. – СПб. : Нестор-История, 2009. – 193 с.
10. Свод правил. Определение расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М. : Госстрой России, 2004. – 73 с.

Дмитриева Вера Александровна
доктор географических наук, доцент кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8-920-228-37-71; E-mail: verba47@list.ru

Маскайкина Светлана Васильевна
аспирантка кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 89042143632, E-mail: bychik_svetlana@mail.ru

Dmitriyeva Vera Alexandrovna
Doctor of Geography, Associate Professor of the chair of management of nature, department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8-920-228-37-71; E-mail: verba47@list.ru

Maskaykina Svetlana Vasil'yevna
Post-graduate student of the chair of management of nature, department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 89042143632, E-mail: bychik_svetlana@mail.ru