

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК ДОНСКОГО БАССЕЙНА**В. А. Дмитриева***Воронежский государственный университет, Россия**Поступила в редакцию 26 апреля 2018 г.*

Аннотация: В анализе гидрологического режима рек основное внимание обращено на водный и ледовый режим и факторы, их обуславливающие. Современный период характеризуется высоким динамизмом поверхностных речных вод. Самые общие черты проявления – снижение максимальных и увеличение минимальных расходов воды в реках, растянутость половодья, зимние оттепели и паводки, сокращение продолжительности ледостава. Указывается на атипичность гидрографа 2016 года, особенности установления ледостава в текущем столетии.

Ключевые слова: бассейн Дона, водный режим, половодье, паводок, ледовый режим, ледовые образования.

Abstract: In the analysis of the hydrological regime of the rivers the main attention is paid to the water and ice regime and the factors causing them. The modern period is characterized by high dynamism of surface river waters. The most common features of the manifestation are the reduction of the maximum and increase in the minimum water consumption in the rivers, the elongation of the flood, winter thaws and flash floods the reduction in the duration of the freeze-up. The author points to the atypical nature of the hydrograph of 2016, especially the establishment of freeze-up in the current century.

Key words: the Don basin, water regime, flood, flash flood, ice regime, ice formations.

Гидрологический режим рек является отражением природных процессов и антропогенного воздействия. Современная пространственная и временная изменчивость стокоформирующих факторов определяет основные черты и особенности режима рек. В настоящее время в наибольшем объеме изучен водный режим рек Восточно-Европейской равнины [7, 10, 13, 16, 17, 19] и России в целом [4, 6], рассмотрены закономерности гидрологических процессов и вклад природных и антропогенных факторов в формирование водности [3, 12], дана оценка современных ресурсов поверхностных и подземных вод [18], выявлены аномалии режима поверхностных вод и особые условия их проявления [9, 20, 21]. В меньшей степени исследован ледовый режим рек [15]. Остальные составляющие гидрологического режима (термический и гидрохимический режим, сток наносов) представлены фрагментарно. Авторы исследования констатируют высокую степень изменчивости элементов гидрологического режима. В настоящей статье особое внимание нами уделено фак-

торам формирования водности и изменениям в водном и ледовом режиме, которые прослеживаются в реках Донского бассейна.

Прямым фактором формирования водности рек являются атмосферные осадки. Общее количество осадков за год и по сезонам, их внутригодовое распределение и динамика, многолетняя и пространственная вариация обуславливают питание рек и формируют водность, как в гидрологические сезоны отдельных лет, так и за многолетний период.

Изменчивость водности европейских рек России связана с циклонической деятельностью. Смещение траектории атлантических циклонов к северу от Центрального Черноземья и снижение их водообильности [2] сокращают водность рек региона и корректируют гидрологические процессы.

Атмосферные осадки подвержены значительной изменчивости и в последнее десятилетие XX века на территории России отличались неустойчивой тенденцией. Так, в Западной Сибири сумма атмосферных осадков увеличилась на 13 %, а на арктическом побережье уменьшилась на 30-35 % относительно нормы годовых сумм атмосфер-

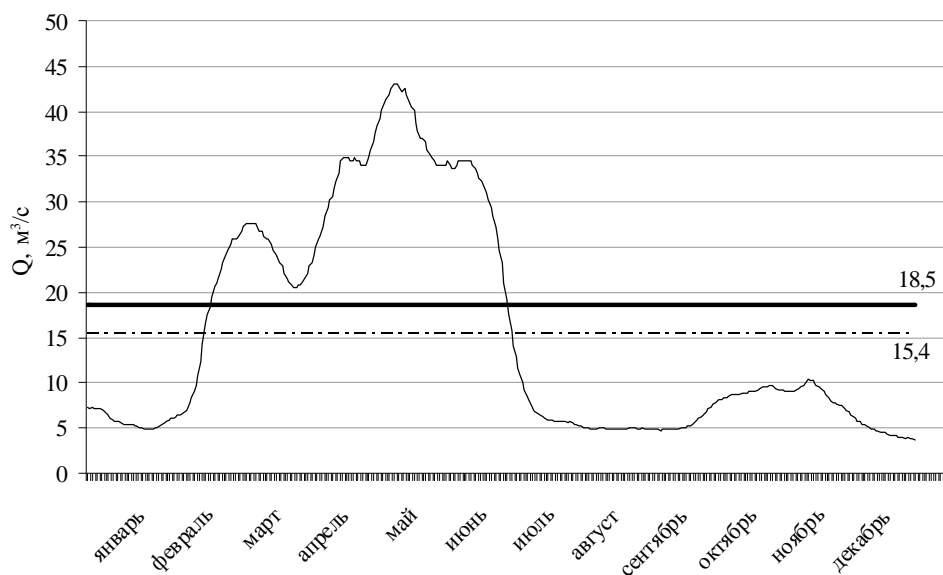


Рис. 1. Гидрограф реки Битюг у города Бобров за 2016 год

Условные обозначения: 18,5 м³/с – средний многолетний расход воды; 15,4 м³/с – среднегодовой расход воды.

ных осадков [1]. На европейской территории страны отмечается рост количества атмосферных осадков весной, летом и осенью, а распределение линейного тренда годовых сумм осадков близко к летнему распределению [14]. Территориально осадки изменяются в широком диапазоне от 200 мм до 1200 мм вследствие широтной зональности с севера на юг и под воздействием рельефа с запада на восток.

В текущем столетии тенденции с выпадением атмосферных осадков остаются неоднозначными. Так, даже на территории Воронежской области, небольшой европейской части страны, единого понижения или повышения осадков не наблюдается. На востоке области метеостанция Борисоглебск регистрирует снижение годовой суммы на 33 мм, что от многолетнего значения составляет примерно 6 %, а в это же время метеостанции на остальной части региона фиксируют увеличение годовой суммы осадков в диапазоне от 2 мм (Нижегородск) до 52 мм (Калач) [7].

По количеству внутри сезонов года атмосферные осадки характеризуются существенной неравномерностью. Наибольшее их количество приходится на летние месяцы июнь-июль, а наименьшее – на зимние, преимущественно февраль-март. В настоящее время происходит внутригодовое перераспределение осадков, нивелирующее сезонные различия и суммарные осадки холодного и теплого полугодий. Зимние осадки увеличиваются на 2-5 % по сравнению с последним 30-летием предшествующего века. Осадки холодного перио-

да, выпадающие, в основном, в твердой фазе и образующие устойчивый снежный покров, играют главную роль в образовании поверхностного стока весеннего половодья, а по существу, и годового стока Верхнего Дона. Но поскольку образование речного стока – явление многофакторное, сложное, динамичное, то только повышением или понижением количества поступающей атмосферной влаги не может характеризоваться современный генезис водности рек. Вынос теплых воздушных масс с Атлантики на европейскую часть страны в холодное полугодие смягчает зиму, способствует образованию многочисленных оттепелей, меняющих гидрограф зимнего стока и водность весеннего половодья. Главные черты и особенности водного режима рек определяются совокупностью природных факторов, среди которых климатические – ведущие. Одни из них играют прямую, а другие опосредованную роль. К косвенным факторам относится температура воздуха.

Несмотря на то, что температура приземной атмосферы не является первоочередным фактором стокообразования, тем не менее, оказывает либо ускоряющее, либо замедляющее влияние на многие гидрологические процессы. Стремительное глобальное повышение температуры воздуха, характерное для всего Северного полушария, является движущей силой дестабилизации сложившегося природного равновесия [5]. В наибольшей зависимости от температурных флуктуаций современного периода находятся водный, ледовый, термический режимы рек.

Фазы водного режима: половодье, паводки и межень – по-разному реагируют на перестройку климатической системы. Весеннее половодье, осенняя и зимняя межени претерпевают устойчивые изменения, а фаза паводков меняется по характеру только в зимний сезон, и только при наличии оттепелей. Летние паводки, как и ранее, неустойчивы, не носят систематического и стокообразующего характера, так как дождевые осадки в большем объеме затрачиваются на испарение. Очень редко, но и летние паводки могут быть значительными и отличающимися от среднестатистических и по продолжительности, и по водности. Примером исключительного стали паводки, сформировавшиеся в весенне-летний период 2016 года на реках Донского бассейна: Воронеж, Битюг, Хопер и других. Его образованию способствовали затянувшиеся дожди, которые по количеству выпавших осадков, к примеру, в Воронеже, превысили 4-х кратную норму. Дождевой паводок стал продолжением снегового половодья, в результате общая продолжительность половодья и паводка в реке Битюг у города Бобров составила 192 суток (рис. 1).

Аномальные метеорологические условия формируют гидрологические контрасты в гидрографах [9] и создают особый характер изменения водности. Главной чертой весенне-летней водности 2016 года стал не объем стока, а исключительная многосуточная продолжительность полноводности (рис. 1). Такого длительного периода заполнения русла и поймы высокой водой не припомнят даже старожилы.

Период многоводья в рассматриваемом году оказался сложным по генезису. Раннее половодье началось 2 февраля, достигло первого снегового пика 11 марта, сохранявшегося в течение 5 дней, и далее пошло на спад. Кривая спада продолжалась по 3 апреля. Но, начиная с 4 апреля, отмечается затяжной подъем расходов воды и увеличение водности вплоть до 15 мая. В эти сроки достигнут годовой максимум весеннего половодья. Его величина – 43,1 м³/с, много меньше исторического максимума 1953 года, равного 1530 м³/с. В течение 3-х суток от пика водность стабилизируется, а затем начинается медленный спад, который завершился только 6 июня и достиг устойчивой тенденции 19 июня. Несмотря на продолжительный период высокой водности, среднегодовой расход воды (15,4 м³/с) в реке Битюг оказался ниже среднего многолетнего (18,5 м³/с) на 17%.

Летняя межень 2016 года отличалась повышенной водностью, что повлияло на формирование

абсолютного минимума летней межени на начало осени – 10 сентября. Для сравнения: исторический минимум, характеризующий величину истощения поверхностных водных ресурсов и величину подземного питания рек, отмечен 11 июля очень маловодного 1951 года, т.е. на 2 месяца раньше наступления летней межени 2016 года.

Региональное повышение температуры приземной атмосферы, являющееся следствием планетарных климатических процессов, совершенно меняет ход весеннего снеготаяния на речных водосборах и генезис максимумов речного стока. Продолжительность половодья увеличилась как за счет более раннего его начала, так и за счет более позднего его окончания [8]. При этом локальные аномальные метеорологические и погодные условия конкретного периода формируют своеобразные черты водного режима, в частности, максимальных расходов воды, что отчетливо прослеживается по данным наблюдений за элементами гидрологического и метеорологического режима на стационарных постах гидрометеорологического мониторинга.

Состояние почвы накануне начала снеготаяния является важным фактором формирования водности в период весеннего половодья. Графики максимальных расходов воды и глубины промерзания почвы накануне снеготаяния в большинстве лет наблюдений увязываются между собой (рис. 2).

Неглубокое промерзание почвы к началу снеготаяния является одной из причин аномалий начала весеннего половодья и образования его максимума. Наибольшая глубина промерзания зимой 2016/2017 года в Воронежской области, по данным областного ЦГМС, составила от 17 см (г. Воронеж) до 33 см (г. Калач), что ниже среднеемноголетних значений в 2,5-3 раза. В связи с этим меняется механизм образования максимумов.

В начальный момент снеготаяния образовавшиеся порции воды идут на заполнение углублений рельефа, а при оттаивании деятельного слоя инфильтруются в почву. И только после того, как почва насытится водой, а неровности местности заполнятся талым снегом, «лишняя» вода начнет стекать по склону в русло реки, образуя склоновый сток. В результате повышенной инфильтрации воды в почву при снеготаянии перехватывается часть объема стока, который не входит в объем весеннего половодья и уменьшает его величину. Вследствие этого закономерным фактом становится смещение максимумов весеннего стока на более поздние сроки. Установлено, что подвижка даты максимума весеннего половодья в бассейне

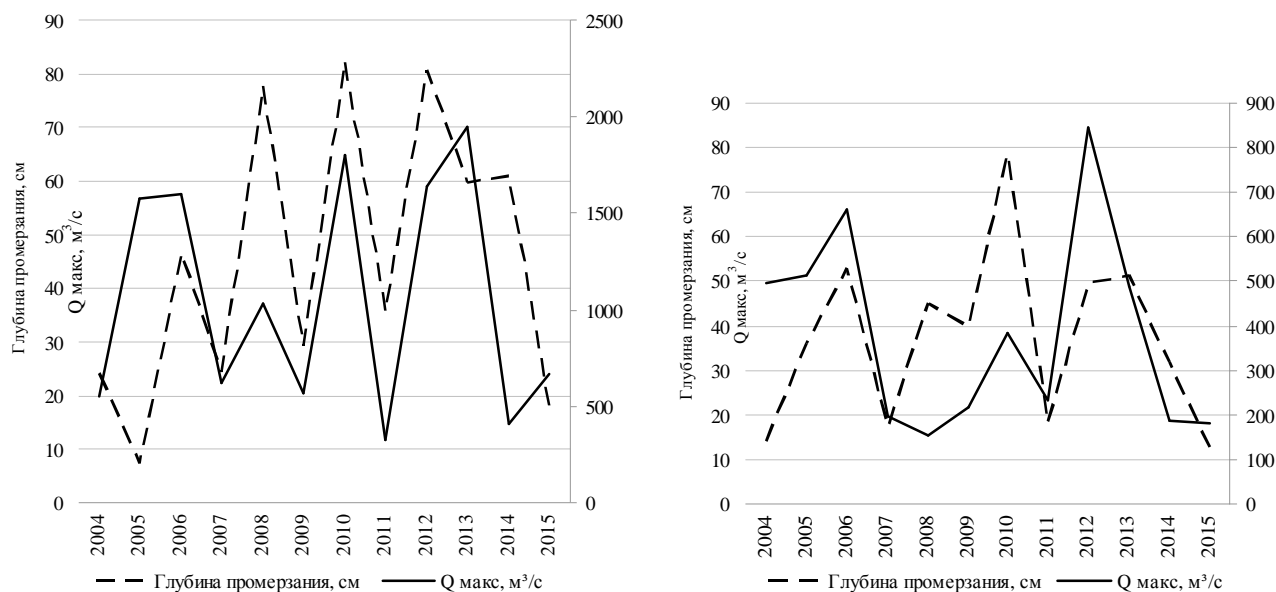


Рис. 2. Совмещенный график максимальных расходов воды р. Дон – г. Лиски и р. Хопер – г. Поворино и глубины промерзания по метеостанциям Лиски и Борисоглебск соответственно за февраль 2004-2015 годов

Верхнего Дона составляет примерно 10 суток [8]. Процесс стекания воды ускоряется или замедляется в зависимости от прогревания атмосферы и притока инсоляции.

Повышение температуры воздуха зимой является причиной неустойчивости зимней межени. Многочисленные зимние оттепели вызывают паводки, повторяемость которых в текущем столетии увеличилась. На малых реках максимум стока от зимнего паводка может превосходить максимум весеннего половодья [11]. Участвовавшие зимние паводки являются предшественниками снегового половодья. Они перехватывают часть весеннего стока и снижают объем весеннего половодья.

Наряду с водным режимом значительно меняется и ледовый режим рек. Многолетний режим ледообразования может быть нарушен как изменениями в природных процессах, в частности, глобальным и региональным потеплением, так и причинами антропогенного характера. К последним относится, например, сброс теплых вод от работающих теплоэнергоносителей, отводящих подогретую воду в реки.

С ростом температуры воздуха и однонаправленным изменением температуры воды процессы ледообразования связаны довольно тесно. Самая общая черта ледообразования – более поздние сроки появления ледяных явлений и сокращение периода с устойчивым ледоставом.

Процесс ледообразования осенью гидрологического года на исследуемых реках Верходонья (Дон – г. Задонск, Битюг – г. Бобров, Подгорная –

г. Калач, Хопер – г. Новохоперск) начинается, как правило, с появления заберегов. Продолжительность их варьирует в разные по метеорологическим условиям годы в диапазоне от 1-3 до 10 суток. Забереги и сало появляются на реках бассейна Дона в последней декаде ноября – середине декабря. В годы текущего столетия первые ледовые образования все чаще разрушаются, и устойчивое ледообразование отмечается лишь в конце декабря – первых числах января.

В отдельные годы может образовываться шуга, но явление это не ежегодное. В период от начала наблюдений на постах по 2016 год на всех реках шугоход отмечался в 1986 году (за исключением реки Битюг у города Бобров). В остальные годы образование шуги имело место на реке Дон у города Задонск, реке Хопер у города Новохоперск. Продолжительность шугохода составляла в среднем 13 и 3 дня соответственно. В реке Подгорная с 1984 по 1995 год движение шуги наблюдалось регулярно, затем оно повторилось лишь в 2000 году. В реке Дон у города Лиски образование шуги отмечено в 1985 и 1986 годах. В реке Битюг у города Бобров за данный период явление шугохода отсутствует полностью.

Редко наблюдается на реках области внутриводный лед, забивающий поперечное сечение реки и вызывающий образование зазора. Лишь на реке Хопер у города Новохоперск отмечается стабильное формирование зазора. На указанном гидрологическом пункте продолжительность зазора в среднем за весь исследуемый период составляет

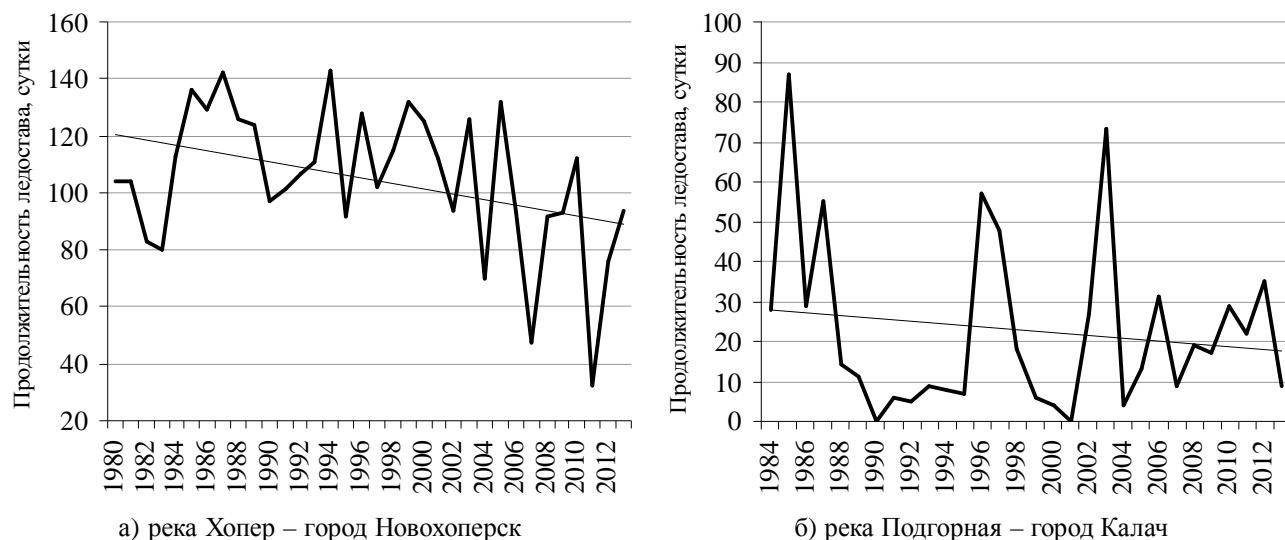


Рис. 3. Продолжительность устойчивого ледостава на реках Верхнего Дона

9 дней, с максимальным значением – 35 суток в 2008 году. Максимальная продолжительность зазора отмечена в 2006 году у города Задонск и составляла 97 суток. В среднем же продолжительность зазора здесь равна 11 суткам. На реке Дон у города Лиски зазоры наблюдались несколько лет в начале периода наблюдений (1980, 1984-1986 годы), в дальнейшем данное явление не отмечалось до 2005 года. На реке Битюг у города Бобров образование зазора наблюдалось в 2013 г. с продолжительностью явления 7 суток. У города Калач в реке Подгорная зазоры регистрировались в 1980, 1987 годах в течение 2 и 4 суток соответственно.

Чаще, чем шугоход, установлению ледостава предшествует ледоход, представляющий отдельно плывущие, хорошо заметные льдины. По своей интенсивности ледоход может быть редким, средним и густым, распределенным по всей ширине реки или только на быстрине. Позже, с дальнейшим снижением отрицательных температур воздуха и охлаждением воды, отдельные льдины цементируются в ледяные поля и приводят к установлению сплошного ледяного покрова – ледостава. Средняя дата установления ледостава на реках Верходонья – 28 ноября.

Ледостав для большинства анализируемых лет представлял устойчивое образование во времени. Но на малых реках Донского бассейна явление разрушения ледяного покрова раньше сроков наступления весеннего половодья является все более закономерным событием и вызывается февральскими оттепелями, приводящими также к образованию паводка, нередко мощного, предшеству-

ющего основной волне половодья. В период 1980-2013 годов такие разрушения отмечались в 2003, 2006 годах. Бывают годы с теплыми зимами, температура воздуха в которые не способствует образованию устойчивого ледостава. Например, в 1990 и 2001 годах на реке Подгорная у города Калач, в 2004 и 2011 годах на реке Дон у города Задонск и других реках ледостав отсутствовал.

Весеннее вскрытие рек начинается с появления закраин – узких полосок воды у берегов, которые по мере притока солнечного тепла и таяния снега и льда увеличиваются в размерах. Освобождение рек ото льда приходится в среднем на середину апреля. Полному очищению рек ото льда может предшествовать подвижка льда, ледоход. Весенний ледоход начинается в середине марта – начале апреля и наблюдается в основном на реке Дон у города Задонск и на реке Хопер у города Новохоперск, продолжительность составляет 4-5 суток. У города Калач на реке Подгорная ледоход не наблюдается. Значительные изменения погодных условий в период подготовки к вскрытию рек и в период очищения их ото льда приводят к сокращению повторяемости весеннего ледохода.

В условиях дружной весны возможно образование заторов и заторно-зажорных явлений. Наибольшая повторяемость заторов характерна для реки Хопер у города Новохоперска. Заторные подъемы уровней воды здесь составляют от 1,5 до 6 м.

Каждая река при общей схожести характера образования и разрушения ледяного покрова имеет индивидуальные черты, проявляющиеся в наборе весенних и осенних ледяных образований, устойчивости ледяного покрова, толщине льда и

Максимальная и минимальная продолжительность устойчивого ледостава (в сутках) на реках Донского бассейна

1980 - 1997 гг.				1998 - 2013 гг.			
Максимум	Год	Минимум	Год	Максимум	Год	Минимум	Год
р. Дон – г. Задонск							
118	1987	48	1994	140	2003	0	2004, 2011
р. Дон – г. Лиски							
133	1994	9	1981	136	2012	37	2007
р. Битюг – г. Бобров							
137	1987	67	1982	114	2003	28	2011
р. Подгорная – г. Калач							
87	1985	0	1990	73	2003	0	2001
р. Хопер – г. Новохоперск							
143	1994	80	1983	132	1999, 2005	32	2011

высоте снега на льду, продолжительности ледяных образований, а также сроках замерзания и вскрытия рек.

Современные процессы ледообразования существенно отличаются даже от тех, которые были в конце XX века. Сокращение продолжительности ледостава на реках Донского бассейна отмечается с 1995-1999 годов. После этих лет безледный период нарастает. Для сравнения и выявления тенденции в продолжительности ледостава на реках Донского бассейна выбраны примерно два равновеликих по числу лет периода: 1980-1997 и 1998-2013 годы. Выявленная тенденция сокращения продолжительности ледостава особенно четко прослеживается в верховье Дона, на Хопре. На реках, оконтуривающих Верхний Дон, например, Подгорная, Россошь, Тихая Сосна, подобная последовательность снижения периода ледостава отсутствует (рис. 3).

Продолжительность устойчивого ледяного покрова варьирует в значительном диапазоне и характеризуется ростом отклонений максимальных и минимальных величин от средних многолетних значений (таблица).

Максимальная продолжительность периода ледостава, равная 143 суткам, наблюдается на востоке Воронежской области на реке Хопер у города Новохоперск. Более суровые климатические условия формирования водного режима, в том числе ледового режима в бассейне Хопра, чем на остальной части Верхнего Дона, определяют специ-

фические черты гидрологического режима рек. Бассейн Хопра располагается преимущественно на Приволжской возвышенности, отличающейся более растянутой и холодной зимой. Близка по величине к рассмотренной продолжительность ледостава на реке Дон у города Задонск и составляет 140 суток. По данным наблюдений на постах Верхнего Дона фиксируется увеличение максимальной продолжительности ледостава.

Средняя продолжительность периода ледостава изменяется в широком диапазоне – от 23 до 105 суток. Минимум регистрируется на юге (река Подгорная), а максимум – на востоке Воронежской области (река Хопер).

Аномальным событием считается отсутствие устойчивого ледостава. На реках Донского бассейна оно отмечалось в 2001, 2004 и 2011 годах текущего столетия. На реках Дон у города Задонск и Подгорная у города Калач в эти годы ледяные образования носили временный характер и были представлены заберегами, редким ледоходом, шугой. В годы предшествующего столетия случаев отсутствия ледостава на водотоках бассейна Дона не наблюдалось. Редкое исключение представляла река Подгорная в 1961 году.

В заключение следует отметить, что рассмотренные гидродинамические и гидрометеорологические процессы на речных водосборах в совокупности формируют главные черты гидрологического режима рек Донского бассейна. Дальнейшая динамика климатических параметров при сохра-

нении тенденций в температуре воздуха и воды может привести к формированию нового типа водного, ледового, термического и других режимов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ изменчивости климата на территории России в последние десятилетия / О.Н. Булыгина [и др.] // Труды ВНИИГМИ-МЦД. – Обнинск, 2000. – Вып. 167. – С. 3-15.

2. Бабкин В. И. О роли циклонической деятельности в формировании стока Волги, Дона и Днепра / В. И. Бабкин, А. Н. Постников // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27, №1. – С. 106-108.

3. Вклад климатических и антропогенных факторов в формирование маловодного периода в бассейне р. Дон в 2007-2015 гг. / М. Б. Киреева [и др.] // Геориск. – 2017. – № 4. – С. 18-25.

4. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И. А. Шикломанова. – Санкт-Петербург : Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.

5. Водные системы суши. Глава 4.1 / В. Ю. Георгиевский и [др.] // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – Москва : Росгидромет. – 2014. – С. 350-361. – URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm (дата обращения: 11.09.2017).

6. Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения / отв. ред. В. М. Когляков, Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанова. – Москва : ИД Кодекс, 2018. – 432 с.

7. Дмитриева В. А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющегося климата и хозяйственной деятельности / В. А. Дмитриева. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 192 с.

8. Дмитриева В. А. Генезис максимумов водности рек и изменчивость водного режима в современный климатический период / В. А. Дмитриева, С. В. Бучик // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2016. – № 5. – С. 50-62.

9. Дмитриева В. А. Гидрологическая реакция на меняющиеся климатические условия и антропогенную деятельность в бассейне Верхнего Дона / В. А. Дмитриева, Е. Г. Нефедова // Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения. – Москва : ИД Кодекс, 2018. – С. 285-297.

10. Дмитриева В. А. Ритмы и мелодии донских вод / В. А. Дмитриева, Е. Г. Нефедова, С. В. Бучик // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2016. – № 3. – С. 32-37.

11. Дмитриева В. А. Динамика гидрологического режима рек Верхнедонского бассейна и экологические аспекты водопользования / В. А. Дмитриева, А. И. Сушков // Современная экология: образование, наука, практика : материалы международной научно-практической конференции, г. Воронеж, 4-6 окт. 2017 г. – Воронеж : Научная книга, 2017. – Т. 1. – С. 430-434.

12. Закономерности гидрологических процессов / под ред. Н. И. Алексеевского. – Москва : ГЕОС, 2012. – 736 с.

13. Киреева М. Б. Современные особенности весеннего половодья рек бассейна Дона / М. Б. Киреева, Н. Л. Фролова // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013. – № 1. – С. 60-76.

14. Кислов А. В. Климат в прошлом, настоящем и будущем / А. В. Кислов. – Москва : Наука-Интерпериодика, 2001. – 351 с.

15. Ледовый режим и опасные гидрологические явления на реках арктической зоны европейской территории России / С. А. Агафонова [и др.] // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. – 2016. – № 6. – С. 41-48.

16. Современные изменения водного режима рек бассейна р. Урал / Ж.Т. Сивохиц [и др.] // Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения. – Москва : ИД Кодекс, 2018. – С. 298-313.

17. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Ч. 2. Бассейны рек Волги и Дона / А. Г. Георгиади [и др.]. – Москва : Макс-Пресс, 2014. – 216 с.

18. Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России: формирование, распределение, использование / Н. Л. Фролова [и др.]. – Москва : Геос, 2015. – 315 с.

19. Фролова Н. Л. Современные изменения водного режима рек в бассейне Дона / Н. Л. Фролова, Р. Г. Джамалов, М. Б. Киреева // Водные ресурсы. – 2013. – Т. 40, № 6. – С. 544-556.

20. Экстремальные гидрологические ситуации / под ред. Н. И. Коронкевича, Е. А. Барабановой, И. С. Зайцевой. – Москва : ООО Медиа-ПРЕСС, 2010. – 464 с.

21. Dmitrieva V.A. Extreme levels of water consumption as a factor of breach of hydroecological safety in the upper Don basin / V.A. Dmitrieva // Arid Ecosystems. – 2014. – Vol. 2. – P. 12-18.

REFERENCES

1. Analiz izmenchivosti klimata na territorii Rossii v posledniye desyatletiya / O.N. Bulygina [i dr.] // Trudy VNIIGMI-MTSD. – Obninsk, 2000. – Vyp. 167. – S. 3-15.

2. Babkin V. I. O roli tsiklonicheskoy deyatel'nosti v formirovani stoka Volgi, Dona i Dnepra / V. I. Babkin, A. N. Postnikov // Vodnyye resursy. – 2000. – T. 27, №1. – S. 106-108.

3. Vklad klimaticheskikh i antropogennykh faktorov v formirovaniye malovodnogo perioda v basseyne r. Don v 2007-2015 gg. / M. B. Kireyeva [i dr.] // Georisk. – 2017. – № 4. – S. 18-25.

4. Vodnyye resursy Rossii i ikh ispol'zovaniye / pod red. I. A. SHiklomanova. – Sankt-Peterburg : Gosudarstvennyy gidrologicheskiy institut, 2008. – 600 s.

5. Vodnyye sistemy sushy. Glava 4.1. / V. YU. Georgiyevskiy i [dr.] // Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii

Rossiyskoy Federatsii. – Moskva : Rosgidromet. – 2014. – S. 350-361. – URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm (data obrashcheniya: 11.09.2017).

6. Voprosy geografii. Sb. 145. Gidrologicheskiye izmeneniya / otv. red. V. M. Kotlyakov, N. I. Koronkevich, E. A. Barabanova. – Moskva : ID Kodeks, 2018. – 432 s.

7. Dmitriyeva V. A. Vodnyye resursy Voronezhskoy oblasti v usloviyakh menyayushchikhsya klimata i khozyaystvennoy deyatel'nosti / V. A. Dmitriyeva. – Voronezh : Izdatel'skiy dom VGU, 2015. – 192 s.

8. Dmitriyeva V. A. Genezis maksimumov vodnosti rek i izmenchivost' vodnogo rezhima v sovremennyy klimaticheskiy period / V. A. Dmitriyeva, S. V. Buchik // Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye. – 2016. – № 5. – S. 50-62.

9. Dmitriyeva V. A. Gidrologicheskaya reaktsiya na menyayushchiyesya klimaticheskiye usloviya i antropogennuyu deyatel'nost' v bassejne Verkhnego Dona / V. A. Dmitriyeva, E. G. Nefedova // Voprosy geografii. Sb. 145. Gidrologicheskiye izmeneniya. – Moskva : ID Kodeks, 2018. – S. 285-297.

10. Dmitriyeva V. A. Ritmy i melodii donskikh vod / V. A. Dmitriyeva, E. G. Nefedova, S. V. Buchik // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2016. – № 3. – S. 32-37.

11. Dmitriyeva V. A. Dinamika gidrologicheskogo rezhima rek Verkhnedonskogo basseyna i ekologicheskiye aspekty vodopol'zovaniya / V. A. Dmitriyeva, A. I. Sushkov // Sovremennaya ekologiya: obrazovaniye, nauka, praktika : materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, g. Voronezh, 4-6 okt. 2017 g. – Voronezh : Nauchnaya kniga, 2017. – T. 1. – S. 430-434.

12. Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov / pod red. N. I. Alekseyevskogo. – Moskva : GEOS, 2012. – 736 s.

13. Kireyeva M. B. Sovremennyye osobennosti vesenego polovod'ya rek basseyna Dona / M. B. Kireyeva, N. L. Frolova // Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye. – 2013. – № 1. – S. 60-76.

14. Kislov A. V. Klimat v proshlom, nastoyashchem i budushchem / A. V. Kislov. – Moskva : Nauka-Interperiodika, 2001. – 351 s.

15. Ledovyy rezhim i opasnyye gidrologicheskiye yavleniya na rekakh arkticheskoy zony evropeyskoy territorii Rossii / S. A. Agafonova [i dr.] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya. – 2016. – № 6. – S. 41-48.

16. Sovremennyye izmeneniya vodnogo rezhima rek basseyna r. Ural / ZH.T. Sivokhip [i dr.] // Voprosy geografii. Sb. 145. Gidrologicheskiye izmeneniya. – Moskva : ID Kodeks, 2018. – S. 298-313.

17. Sovremennyye i stsenarnyye izmeneniya rechnogo stoka v basseynakh krupneyshikh rek Rossii. CH. 2. Basseyny rek Volgi i Dona / A. G. Georgiadi [i dr.]. – Moskva : Maks-Press, 2014. – 216 s.

18. Sovremennyye resursy podzemnykh i poverkhnostnykh vod Evropeyskoy chasti Rossii: formirovaniye, raspredeleniye, ispol'zovaniye / N. L. Frolova [i dr.]. – Moskva : Geos, 2015. – 315 s.

19. Frolova N. L. Sovremennyye izmeneniya vodnogo rezhima rek v bassejne Dona / N. L. Frolova, R. G. Dzhamalov, M. B. Kireyeva // Vodnyye resursy. – 2013. – T. 40, № 6. – S. 544-556.

20. Ekstremal'nyye gidrologicheskiye situatsii / pod red. N. I. Koronkevicha, E. A. Barabanovoy, I. S. Zaytsevov. – Moskva : OOO Media-PRESS, 2010. – 464 s.

21. Dmitrieva V.A. Extreme levels of water consumption as a factor of breach of hydroecological safety in the upper Don basin / V.A. Dmitrieva // Arid Ecosystems. – 2014. – Vol. 2. – P. 12-18.

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

Dmitrieva Vera Alexandrovna

Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of nature management, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8-920-228-37-71, E-mail: verba47@list.ru