

УДК 556.535:556.18

DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-181-190

**АНОМАЛИИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В ДОНСКОМ БАССЕЙНЕ
И ИХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ****ANOMALIES OF SPRING FLOOD IN DON RIVER BASIN AND THEIR WATER
MANAGEMENT AND HYDROECOLOGICAL CONSEQUENCES****В.А. Дмитриева****V.A. Dmitrieva**

ФБГОУ ВО «ВГУ», Россия, 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, д. 40

Voronezh State University, 40 Kholosunova St, Voronezh, 394068, Russia

E-mail: verba47@list.ru

Аннотация

Аномалии снегового половодья в верховье Донского бассейна в современный период связаны со снижением экстремумов водности и объемов половодья, возрастанием продолжительности половодья, исчезновением ручейковой сети в верховьях рек, увеличением суходолов, сокращением протяженности речной сети, образованием «сухой» поймы, усыханием пойменных озер. Наблюдается обмеление рек, формирование отмелей, образование заливов и застойных зон, зарастающих влаголюбивой растительностью. Аномалии весеннего половодья формируются на фоне климатических изменений глобального масштаба, начавшихся с 1970-х годов прошлого столетия и преломляющихся на региональный уровень текущего времени. Динамика приземной температуры воздуха, особенно повышение в зимний сезон, является причиной многочисленных оттепелей, сокращения водности весны и перераспределения сезонного стока внутри года. Снижаются гидроэкологические риски от прохождения половодий. Сокращается ассимилирующая способность водотоков и ухудшается качество речной воды. Для обеспечения надежного водоснабжения и сохранения рек как элементов региональной гидрографии требуется принятие превентивных мер.

Abstract

Anomalies of snowmelt flood in the Upper Don river basin in current period are associated with a decrease in the extremes of water content and flood content, the increase in the flood duration, disappearance of stream network in the headstreams areas, the increase of dry lands, the reduction of the length of the river network, the formation of a “dry” floodplain and the drying up of floodplain lakes. There are a shallowing of rivers, the formation of shallows, the formation of bays and stagnant zones, overgrown with moisture-loving vegetation. The anomalies of the spring flood are formed against the background of global climate changes that began since 1970s and are refracted to the regional level of the current time. The dynamics of the surface air temperature, especially the rise in winter, is the cause of numerous thaws, reduction of water content in spring and redistribution of seasonal runoff within a year. Hydroecoloical risks related with spring floods passage are reduced. Water purification capacity of watercourses decreases and water quality in rivers is deteriorates. To ensure reliable water supply and preservation of rivers as elements of regional hydrography, preventive measures are required.

Ключевые слова: река Дон, аномалии весеннего половодья, гидрологический режим, гидроэкологические и водохозяйственные проблемы

Keywords: Don river, anomalies of snowmelt flood, hydrological regime, hydroecological and water management problems



Введение

Формирование весеннего половодья в верховьях рек Донского бассейна обусловлено естественными факторами, среди которых высота снежного покрова и запасы воды в снеге к началу снеготаяния играют ведущую роль. К важным причинам, определяющим характер весеннего половодья и его прохождение, относятся состояние почвы осенью накануне залегания снежного покрова, глубина промерзания к моменту снеготаяния весной и, наконец, метеорологические и погодные условия в начале и в ходе снеготаяния. Некоторые отличительные черты подстилающей поверхности, например, наличие балок, оврагов, западин, защищенность сельскохозяйственных полей лесными полосами и другие меняют пространственное распределение снегозапасов, продолжительность залегания снежного покрова, процесс схода снега, что отражается на интенсивности и длительности снеготаяния, образовании склонового стока, а, следовательно, в целом на процессе половодья. Главной причиной, создающей своеобразие гидрологических процессов, является современное глобальное потепление. Изменение температуры воздуха приземной атмосферы, которое началось в 1970-х годах прошлого столетия и ускорившееся в текущем веке [Оценочный доклад..., 2008; Climate Change, 2013], является катализатором региональных гидрологических событий [Кузьмина, Трешкин, 2014]. Динамика и трансформация ведущих природных факторов определяют своеобразие и аномалии весеннего половодья в современный климатический период и создают предпосылки для позитивных и негативных гидрологических, водохозяйственных и экологических последствий.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выбраны реки Верхнего и Среднего Дона. Информационную основу составили сетевые наблюдения за элементами гидрологического режима Воронежского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Они дополнены авторскими полевыми материалами обследования рек. Для обработки, анализа и представления результатов использованы стандартные методы статистического анализа, графической интерпретации и научного обобщения.

Результаты и их обсуждение

Самая общая черта современного весеннего половодья – сокращение объема талой воды, протекающей через русла рек. Во время невысоких половодий русловые емкости едва заполняются талой водой. Вода все реже выходит из берегов и заливают пойму. В реках бассейна Верхнего Дона экстремальная водность за последние 4–5 десятилетий наблюдалась в 1970-х годах. Исторический максимум водности 1888 года в р. Дон у г. Лиски, достигшей величины $11200 \text{ м}^3/\text{с}$, остается непревзойденным за весь период мониторинга на данном гидрологическом посту. Средний многолетний годовой расход воды р. Дон – г. Лиски, равный $250 \text{ м}^3/\text{с}$, ниже экстремального максимума примерно в 45 раз. В последующие годы высокие половодья сформировались в 1942, 1970 гг., но максимальная водность достигла величины 9550 и $9860 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно. Наибольшие по водности 1979, 1994 годы превышали средние многолетние значения, но незначительно. Экстремальные ситуации в бассейне Дона возникают все реже и последствия от высокой воды снижаются [Экстремальные..., 2010].

Максимальные расходы воды последовательно и стабильно уменьшаются. Например, по данным мониторинга с 1927 года по настоящее время на реке Сосна у г. Елец, правобережном притоке Дона, максимальный сток наблюдался, как и в реке-водоприемнике, в 1942 и 1970 гг. с расходами 4060 и $4240 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно. Средний многолетний расход, равный $68,7 \text{ м}^3/\text{с}$, ниже максимумов экстремальных лет в 59 и 62 раза соответственно. После 1981 г. максимальные расходы воды половодья всех последующих лет были существенно меньше среднего значения ($1804 \text{ м}^3/\text{с}$) и тем более экстремальных

значений. Наиболее низкие максимумы отмечены в 1997 и 2010 гг. с одинаковым значением 260 м³/с (рис. 1). Амплитуда максимальных расходов воды составила за период мониторинга почти 4000 м³/с.

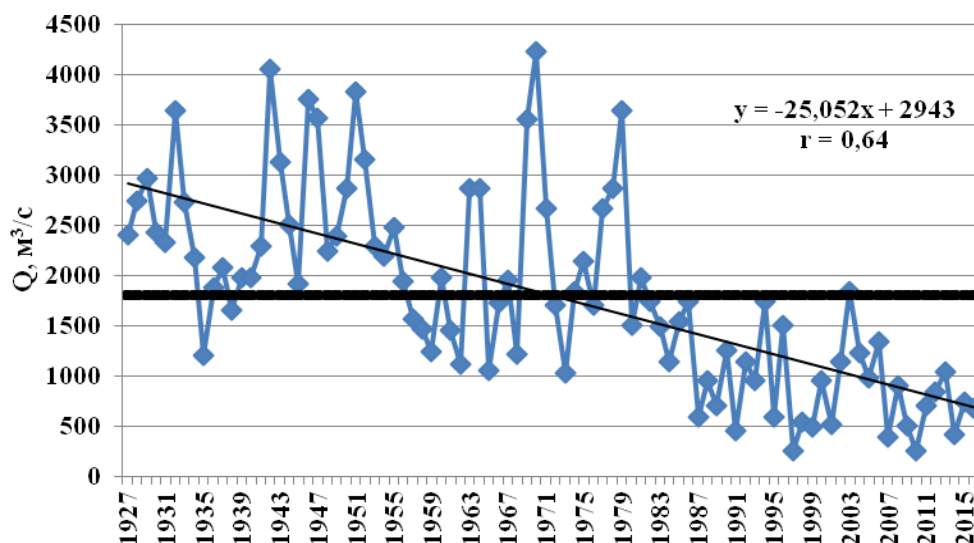


Рис. 1. Динамика максимальных расходов воды р. Сосна – г. Елец за период мониторинга 1927-2016 гг.

Условные обозначения: — линия тренда; ■■■ среднее значение

Fig.1. Dynamics of maximum flows in Sosna river - Yelets during the monitoring period 1927-2016

Key: —trend line; ■■■ average value

Тенденция снижения устойчиво сохраняется в реке Дон и ее притоках на всем протяжении реки [Дмитриева, 2015; Джамалов и др., 2013], а также и на реках европейской части страны [Георгиади и др., 2014; Dzhamalov и др., 2010]. Сложившаяся тенденция является отображением природных процессов и природных аномалий, наблюдающихся в приземной атмосфере и трансформирующихся в остальных сферах географической оболочки Земли. Дестабилизирующими климатическими факторами являются, прежде всего, изменения в температуре воздуха и увлажнении. Положительная динамика температуры воздуха в европейской России в среднегодовом разрезе, в холодный период и особенно в зимний сезон оказывает прямое или опосредованное влияние на гидрологические процессы и явления, в том числе на образование и ход половодья.

Генезис максимальных расходов воды снегового половодья сложен своей многофакторностью. Он отличается у больших, средних и малых рек даже в одном речном бассейне и одной природной зоне. Бассейн Дона в этом не является исключением, на что указано в [Дмитриева, Бучик, 2016]. Различия в ходе половодья тем больше, чем больше речной бассейн и его протяженность с севера на юг [Джамалов и др., 2013].

Сценарий половодья и образования весенних максимумов закладывается еще осенью, с момента перехода температуры воздуха через ноль в сторону отрицательных значений. Ледообразование на реках, промерзание почвы, нарастание глубины промерзания, образование снежного покрова, его мощность и влагозапасы к моменту снеготаяния и разрушения ледяного покрова наряду с метеорологическими и погодными условиями периода снеготаяния определяют весь ход половодья. Большую роль в отклонении от стандартных условий протекания половодья могут сыграть нетипичные метеорологические и погодные условия в период образования талой воды. Так, в 2010 г., весной на р. Россось – пгт Подгоренский образовался мощный подъем расходов и уровней воды вследствие интенсивного притока тепла и резкого повышения температуры



воздуха на 16 °С в течение 4-х суток, с 19 по 22 марта. Снеготаяние охватило одновременно всю площадь водосбора от истока до замыкающего створа, равную 454 км², и вода по неоттаявшей земле быстро скатилась в русло реки, образовав мощный паводок, исторически экстремальный по водности. По времени наступления он предшествовал основной волне половодья. Максимум стока весеннего половодья оказался ниже максимума паводка, образовавшегося во время оттепели. Данное гидрологическое событие не имело негативных последствий только благодаря своевременному оповещению населения и организаций и слаженной работе экстренных служб.

Предвесенние аномалии кратковременных и быстрых подъемов расходов и уровней воды на малых реках Донского бассейна происходят довольно часто, причем могут достигать катастрофических размеров. Такого рода паводки, обусловленные зимними оттепелями, образовались на малых южных реках Воронежской области Богучарке и Кантемировке весной 2003 года. Вследствие резкого потепления, выпадения жидких осадков и снеготаяния в течение ограниченного времени сформировался паводок, который привел к разрушению мостов на названных реках и автодорожного полотна автомобильной трассы.

Повышение температуры воздуха зимы стало причиной многочисленных оттепелей, следовавших в 2017 г. постоянной вереницей одна за другой. Зимние паводки накануне половодья создали предпосылки для аномального течения весеннего половодья. Снегозапасы, которые по величине превышали средние значения в текущем столетии и могли бы сформировать относительно высокое снеговое половодье, частично оказались израсходованными на образование предвесенних паводков.

Одновременно причиной невысокого половодья стало низкое промерзание почвы, которое в Воронеже составило всего 17 см, а максимальное по области – 33 см. Неглубокое осенне-зимнее промерзание почвы и быстрое оттаивание весной способствовало интенсивной фильтрации воды в почву и сокращению склонового стока. За счет уменьшения склонового притока в речное русло уменьшился сток снегового половодья.

В периоды весенних половодий на реке Воронеж в течение ряда лет отмечалось аномальное гидрологическое явление – обратное течение воды. Оно обусловлено разной высотой уровневой поверхности воды в реках Воронеж и Дон. В том случае, когда высота уровня в водоприемнике – реке Дон существенно выше, чем в реке-притоке Воронеж, наблюдается разлив донской воды в русло Воронежа. Для образования данного гидрологического явления очень высокое половодье необязательно. Подобная гидрологическая аномалия наблюдалась во время половодья в 1942, 1945, 1947, 1970, 1971 гг. [Курдов, 1984], причем в этом ряду 1945 и 1971 годы не относятся к многоводным годам. Основной причиной является разновременность начала половодья в главной реке и ее притоках. При этом, чем больше развита речная система, чем больше диапазон размеров рек в речной системе, тем аномалии в силу азональности формирования стока больших, средних и малых рек, будут разнообразнее.

Аномальной особенностью, хотя и не отличающейся высокой повторяемостью, является изменение типовой формы гидрографа. Эта особенность более характерна для реки Хопер. Она обусловлена тем, что физико-географические условия формирования максимального речного стока в верховье и среднем течении Хопра отличаются. Сроки образования, разрушения, схода и продолжительность залегания снежного покрова, величина снегозапасов, температура воздуха, глубина промерзания имеют отличия вследствие географической зональности изменения природных факторов в бассейне реки.

В частности, снеготаяние в средней части Хопра начинается раньше, чем в верховье. Вследствие этого, например, в воронежской части Хопра образуется вначале местная волна половодья, а затем только половодье за счет притока из верховьев реки, как например, в 1945, 1994, 2016 и др. годах (рис. 2).

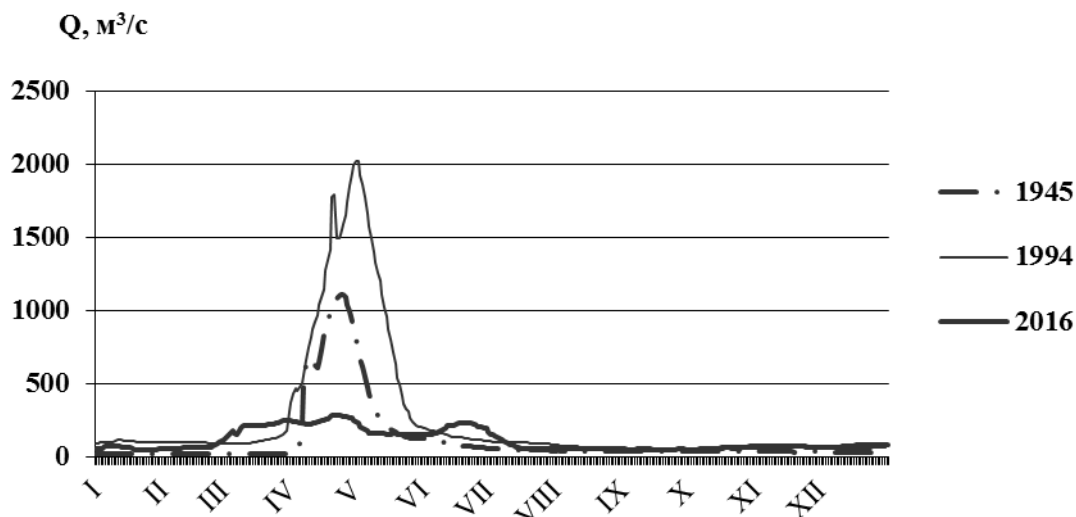


Рис. 2. Гидрографы р. Хопер (г. Новохоперск) для различных по водности лет
 Fig.2. Hydrographs of Khopyor river – Novokhopyorsk in different years

Максимальные расходы воды – потенциальные источники нарушения гидроэкологической безопасности. В настоящее время в связи с изменением режима половодья и внутригодового распределения стока, увеличением осеннего и зимнего стока, выравниванием стока по гидрологическим сезонам наблюдается снижение гидроэкологических рисков, связанных с половодьем [Дмитриева, Бучик, 2016; Фролова и др., 2015; Dmitrieva, 2011b]. Но, несмотря на изменение характера весеннего половодья (скоростей течения и расходов воды, ледообразования и разрушения ледостава и т. д.), негативные процессы, связанные с прохождением большой воды, могут иметь место [Dmitrieva, 2014]. К гидрологическим событиям подобного рода относятся переформирование берегов и оползневые процессы. Так, наиболее драматичные гидрологические события складываются на реке Дон у г. Павловск в Воронежской области, где в течение текущего десятилетия на высоком левобережье Дона активизировались оползневые явления. Разрушается берег, сносится древесная и кустарниковая растительность, сползает в воду грунт, ниже по течению образуются мощные песчаные отложения. Самое тяжелое последствие этого процесса – стремительное приближение линии берегового склона к жилым домам, которые располагаются вдоль берега реки. Создается прямая угроза безопасности проживания. В настоящее время предпринимаются энергичные меры по закреплению берегового склона и приостановлению разрушительного процесса.

Следствием особенностей современного генезиса половодий является отсутствие ручейковой сети в верховьях рек [Дмитриева, Бучик, 2016]. Низкое осенне-зимнее промерзание почвы способствует хорошей фильтрации воды во время весеннего снеготаяния и сокращению продолжительности стекания склоновой воды по ложбинам стока весной. В верхних звеньях гидрографической сети отсутствует движение ручейковой воды, что ведет к усыханию рек в верховьях, уменьшению протяженности реки и речной системы, а, значит, и густоты речной сети, важного гидрологического показателя. Подобные процессы отмечаются в бассейне Верхнего и Среднего Дона [Дмитриева, Илатовская, 2010; Реки..., 2016 и др.]. Авторское обследование притока Дона – реки Сосна (Быстрая Сосна) летом 2017 года показало, что в период низкой водности – летнюю межень – исчезли или на грани исчезновения многочисленные мелкие притоки длиной примерно до 50 км. В бассейне реки протяженность речной сети сократилась на 8.2 % по сравнению с данными на 1964 год [Ресурсы..., 1964]. Потенциальная потеря речной сети только в бассейне реки Сосна при сохранении тенденций в климате и хозяйственной деятельности может возрасти в 2 раза.



Наряду с сокращением речной сети наблюдается обмеление рек. Оно является в большей степени следствием внутригодового перераспределения стока [Dmitrieva, 2011a], а также переформирования и отложения речных наносов, режима твердого стока. При общем сохранении водности, незначительных вариациях годового речного стока и водных ресурсов относительно среднего значения [Дмитриева, 2015] отмечается ускоренный процесс образования отмелей, кос, перекатов и других элементов. Обмеление рек снижает пропускную способность речных русел, способствует развитию заводей, застойных зон, особенно малых водотоков урбанизированных территорий [Дмитриева, Нефедова, 2016]. В перспективе не исключается заболачивание речных русел. С обмелением рек связано снижение их самоочищающей способности, что ведет к ухудшению санитарного состояния рек. Природные процессы усиливаются или ослабляются антропогенными факторами, так как реки и их водосборы интенсивно используются в хозяйственной сфере, а географические закономерности гидрологических процессов приобретают новые черты [Закономерности..., 2013].

Современные гидроэкологические и водохозяйственные проблемы в большей степени связаны с низкими половодьями [Вопросы..., 2018; Калинин, Суманеева, 2017; Фундаментальные..., 2015; Второй..., 2014; Георгиевский и др., 2014; Виноградов, Виноградова, 2008; Водные..., 2008; Шикломанов, Георгиевский, 2007.]. В текущие годы вода во время весеннего половодья редко выходит из берегов, вследствие чего остается незатопленной пойма. Эффект «сухой» поймы чреват последствиями для природопользования и в том случае, если пойма используется как пастбище для выпаса скота, и в том случае, если пойма предназначена для выращивания сельскохозяйственных культур.

От отсутствия высокой полной воды страдают пойменные озера, так остаются незаполненными талой снеговой водой и постепенно умирают. Нарушается важнейшая функция пойменных озер – береговое регулирование речного стока. При пополнении запасов воды в чаше озера во время половодья срезаются пики половодья, сокращается возможный ущерб от разлива и затопления территорий, повышается гидроэкологическая безопасность населения и социально-экономических объектов. В меженный период озера, заполненные водой, напротив, отдают воду реке, пополняют водность реки и тем самым завершают береговое регулирование речного стока. При сохранении тенденции маловодья озера могут исчезнуть как объекты региональной гидрографии.

Одновременно с нарушением водного баланса поймы речной долины происходит постепенное замещение влаголюбивой флоры более аридными приспособленцами. В конечном итоге внедрение сухолюбов в растительные сообщества способствует остепнению территории. Среди ксерофитов доминируют адвентивные виды. Происходит аридизация растительных сообществ, при этом степи расширяют свой ареал, продвигаясь в северные широты.

С уменьшением стока половодий возникают водохозяйственные проблемы с заполнением искусственных водоемов, в большом количестве возведенных в бассейне Дона. Характерными были 2011, 2014 годы, отличавшиеся очень низкой водностью половодья даже в череде текущего маловодного периода. В результате в ряде областей Центрального Черноземья, в том числе Липецкой, Воронежской, Белгородской областях пруды остались незаполненными внешней талой водой. Вследствие этого возникла проблема отраслевого водоснабжения, ориентированного на использование прудовой воды.

С позиций водопользования сокращение объема половодий влечет неоднозначные последствия. Положительной реакцией является снижение гидроэкологической напряженности, гидрологических рисков и ущерба от наводнений, затоплений и подтоплений территорий [Dmitrieva, 2011b; Фролова и др., 2015]. Неблагоприятная оценка характеризуется формированием напряженности водопользования в межень, которая на

реках Донского бассейна длится 8–10 месяцев. Водность межени определяет устойчивость и надежность водоснабжения в продолжительную маловодную фазу водного режима.

С гидрологическими и водохозяйственными проблемами, сопутствующими современной трансформации гидрологического режима, тесно связаны экологические проблемы. Фактором, обостряющим гидроэкологические проблемы, является сокращение ассимилирующей способности рек при снижении водности и проточности рек, сопровождающееся ухудшением качества воды в реках – приемниках сточных вод [Дмитриева, Нефедова, 2016]. Современной проблемой гидрологии и экологии рек становится эвтрофирование русел, накопление биомассы и ухудшение качества воды. Ускорителем процесса эвтрофирования наряду с указанными ранее причинами является повышение температуры речной воды, своеобразный и неизбежный отклик на температурные изменения в приземной атмосфере. Это может стать катализатором снижения качества воды.

Выводы

В гидрологическом режиме рек Верхнего и Среднего Дона отмечаются сложные динамические процессы: сокращение объемов половодья; снижение максимумов стока; перераспределение и выравнивание внутри года сезонного стока; обмеление рек; переформирование ложа русел; сокращение протяженности рек и речной сети, уменьшение густоты речной сети; эпизодический эффект «сухой» поймы; смена флористического разнообразия в прирусловой зоне.

Аномалии весеннего половодья и их последствия рассмотрены в контексте климатических флуктуаций глобального и регионального уровня. Очевидно, что современный гидрологический режим рек является отображением не только природных, но и антропогенных факторов, что требует отдельного научного обобщения.

Аномалии весеннего половодья и гидроэкологические и водохозяйственные последствия современных изменений гидрологического режима требуют повышенного внимания и учета при планировании водоснабжения.

Список литературы

References

1. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. 2008. Современные проблемы гидрологии. М., Изд. Центр «Академия»: 312.
Vinogradov Yu.B., Vinogradova T.A. 2008. *Sovremennyye problemy gidrologii* [Modern Problems of Hydrology]. Moscow, Akademiya: 312. (in Russian)
2. Водные ресурсы России и их использование. 2008 / Под ред. И.А. Шикломанова. СПб., ГГИ: 600.
Vodnye resursy Rossii i ikh ispolzovanie [Water resources of Russia and their use]. 2008. / Ed. I.A. Shiklomanov. Saint-Petersburg, SHI: 312. (in Russian)
3. Вопросы географии. 2018 / РГО. Москва. Сб. 145 Гидрологические изменения / отв. ред. В.М. Котляков, Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова. М., ИД «Кодекс»: 432.
Voprosy geografii [Problems of Geography]. 2018./ RGS. Moscow. Vol. 145 *Gidrologicheskie izmeneniya* [Hydrological Changes] / Ed. V.M. Kotlyakov, N.I. Koronkevich, E.A. Barabanova. Moscow, Kodeks: 312. (in Russian)
4. Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. 2014. М., Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет): 94.
Vtoroy otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Obshchee rezyume [Second assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. Common Summary]. 2014. Moscow, Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (Rosgidromet): 94 (in Russian)



5. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. 2014. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Ч. 2. Бассейны рек Волги и Дона. М., Макс-Пресс: 216.

Georgiadi A.G., Koronkevich N.I., Miljukova I.P., Kashutina E.A., Barabanova E.A. 2014. *Sovremennyye i szenarnyye izmeneniya rechnogo stoka v basseynakh krupneishikh rek Rosii. Chast'2. Basseyny rek Volgi i Dona* [Modern and scenario changes in river flow in the basins of Russia's largest rivers. Part 2. The basins of the Volga and Don rivers]. Moscow, MAKS-Press, 216. (in Russian)

6. Георгиевский В.Ю., Георгиевский М.В., Голованов О.Ф., Шалыгин А.Л. 2014. Водные системы суши. В кн.: Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М., Росгидромет: 350–361. URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/hm/1.htm (дата обращения: 11.09.2017).

Georgievskiy V.Yu., Georgievskiy M.V., Golovanov O.F., Shalygin A.L. 2014. Water systems of land. In: *Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii* [Second assessment report on climate change and their consequences on the territory of the Russian Federation]. Moscow, Rosgidromet: 350–361. URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/hm/1.htm (accessed: 11 September 2017). (in Russian)

7. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б. 2013. Современные изменения водного режима в бассейне Дона. Водные ресурсы, 40 (6): 544–556.

Dzhamalov R.G., Frolova N.L., Kireeva M.B. 2013. Modern changes in the water regime in the Don basin. *Water Resources*, 40 (6): 544–556. (in Russian)

8. Дмитриева В.А., Бучик С.В. 2016. Генезис максимумов водности рек и изменчивость водного режима в современный климатический период. Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 5: 50–62.

Dmitrieva V.A., Buchik S.V. 2016. Genesis of river water maxima and variability of the water regime in the modern climatic period. *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*, 5: 50–62. (in Russian)

9. Дмитриева В.А., Нефедова Е.Г. 2016. Гидрохимический отклик малых водотоков на современные климатические процессы. В кн.: Ледовые и термические процессы на водных объектах России: труды V Всероссийской конференции (Владимир, 11–14 октября 2016 г.). Владимир: 146–152.

Dmitrieva V.A., Nefedova E.G. 2016. Hydrochemical response of small watercourses to modern climatic processes. In: *Ledovye i termicheskie protsessy na vodnykh ob'ektakh Rossii: trudy V Vserossiyskoy konferencii* [Ice and thermal processes at water bodies in Russia: the proceedings of the V All-Russian Conference] (Vladimir, 11–14 October, 2016). Vladimir: 146–152. (in Russian)

10. Закономерности гидрологических процессов. 2012 / под ред. Н.И. Алексеевского. М., ГЕОС: 736.

Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov [Regularities of hydrological processes] / Ed. N.I. Alekseevskiy. Moscow, GEOS. 2012. (in Russian)

11. Калинин В.Г., Суманеева К.И. 2017. Оценка влияния основных факторов на формирование стока весеннего половодья. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VI междунар. науч. практ. конф. (Пермь, 29 мая – 1 июня 2017 г.) в 3 т. Т. 1: Гидро- и геодинамические процессы. Управление водными ресурсами / науч. ред. А.Б. Китаев, О.В. Ларченко, С.А. Двинских. Пермь, Перм. гос. нац. исслед. ун-т: 249.

Kalinin V.G., Sumaneeva K.I. 2017. *Otsenka vliyaniya osnovnykh faktorov na formirovanie stoka vesennego polovod'ya. Sovremennyye problemy vodokhranilishch i ikh vodosborov* : tr. VI mezhndunar. nauch. prakt. konf. [Assessment of the influence of the main factors to the formation of the spring flood. Modern problems of reservoirs and their catchments] (Perm, 29 May – 1 June, 2017). Vol. 1 / Scientific ed. A.B. Kitaev, O.V. Larchenko, S.A. Dvinskikh. Perm, Perm State University: 249. (in Russian)

12. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. 2014. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем. Аридные экосистемы, 20 (60): 14–32.

Kuzmina Zh.V., Treshkin S.E. 2014. Climate change in the Lower Volga basin and its influence to the ecosystems. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 20 (60): 14–32. (in Russian)

13. Курдов А.Г. 1984. Реки Воронежской области: водный режим и охрана. Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та: 164.

Kurdov A.G. 1984. *Reki Voronezhskoy oblasti: vodnyy rezhim i okhrana* [The rivers of the Voronezh region: water regime and protection]. Voronezh, VSU: 164. (in Russian)

14. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. М., Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2008.

Otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Tekhnicheskoe rezyume [Assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. Technical Summary]. Moscow, Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (Rosgidromet), 2008. (in Russian)

15. Реки и водные объекты Белогорья / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк. Я.В. Павлюк, А.Г. Нарожная, А.В. Землякова, О.А. Маринина; ВОО «Русское географическое общество», НИУ «БелГУ», 2015, 362.

Rivers and bodies of water in mountains / F.N. Lisetsky, A.V. Degtyar, Zh.A. Buryak., Ya.V. Pavlyuk, A.G. Narozhnaya, A.V. Zemlyakova, OA Marinina; All-Russian public organization "Russian Geographical Society", BelSU. Belgorod, Constanta, 2015, 362. (in Russian)

16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.7. Донской район. Л., Гидрометеиздат, 1964.

Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Gidrologicheskaya izuchennost'. T.7. Donskoy rayon [Resources of surface waters of the USSR. Hydrological study. Vol. 7. Don District]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1964. (in Russian)

17. Фролова Н.Л., Киреева М.Б. Агафонова С.А., Евстигнеев В.М., Ефремова Н.А., Повалишников Е.С. 2015. Внутригодовое распределение стока равнинных рек европейской территории России и его изменение. Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 4: 4–20.

Frolova N.L., Kireeva M.B., Agafonova S.A., Evstigneev V.M., Efremov N.A., Povalisnikova E.S. 2015. Intra-annual distribution of runoff of flat rivers of the European territory of Russia and its change. Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management, 4: 4–20. (in Russian)

18. Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: тр. 4-й Всерос. науч. конф. с междунар. участием. / ИВП РАН: Отв. ред М.В. Болгов. (Москва, 15–18 сентября 2015 г.) М.ИВП РАН, 2015.

Fundamental'nye problemy vody i vodnykh resursov [Fundamental problems of water and water resources]: proceedings of the 4th All-Russian scientific conference with international participation. / IWP RAS: Ed. M.V. Bolgov. (Moscow, 15-18 September, 2015). Moscow, IWP RAS, (Moscow, 15-18 September), 2015. (in Russian)

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

Shiklomanov I.A., Georgievskiy V.Yu. 2007. Modern and perspective changes in the flow of Russian rivers due to the influence of climatic factors. In: Vodnye resursy sushy v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata [Water resources of land in climate changes condition]. Saint-Petersburg, Nauka: 20–32. (in Russian)

20. Экстремальные гидрологические ситуации / отв. ред. Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева. М., ООО Медиа-Пресс, 2010.

Ekstremal'nye gidrologicheskie situatsii [Extreme hydrological situations] / Ed. N.I. Koronkevich, E.A. Barabanova, I.S. Zaitsev. Moscow, ООО Media-Press, 2010. (in Russian)

21. Dzhamalov R.G., Frolova N.L., Kireeva M.B., Safronova T.I. 2010. Climate-Induced Changes in Groundwater Runoff in Don Basin. Water Resources, 37 (5): 733–742.

22. Dmitrieva V.A. 2011. Intraannual and Multiyear Dynamics of Seasonal River Runoff. Arid Ecosystems, 1 (2): 87–94.

23. Dmitrieva V.A. 2011. Change in the River Network and Water Resources in the Upper and Middle Reaches of the Don River Due to Current Climatic and Economic Conditions. Arid Ecosystems, 1 (3): 193–199.

24. Dmitrieva V.A. 2014. Extreme levels of water consumption as a factor of breach of hydroecological safety in the upper Don basin. Arid Ecosystems, 2: 12–18.

25. Climate Change 2013. The Physical Science Basis / Ed. Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. New York, Cambridge University Press, 2013. URL: <http://www.climatechange2013.org>. (accessed 01 May 2017).



Ссылка для цитирования статьи

Дмитриева В.А. Аномалии весеннего половодья в Донском бассейне и их водохозяйственные и гидроэкологические последствия // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, № 2. С. 181–190. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-181-190

Dmitrieva V.A. Of Spring Flood in Don River Basin and their Water Management and Hydroecological Consequences// Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series. 2018. V. 42, № 2. P. 181–190. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-181-190