

– увеличению летнего меженного стока на 30 % за счет сброса воды из прудов рыбхоза в период облова, поскольку вода используется для заполнения водохранилища и прудов рыбхоза;

– высоким и длительным наводнениям в летний период, которые формируются за счет повышенного стока из водохранилища и мелиоративных систем и малой пропускной способности русла из-за зарастания его водной растительностью и сплавинами.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
2. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / А. А. Волчек [и др.] ; под общ. ред. А. А. Волчека, В. Н. Корнеева. – Брест : Альтернатива, 2017. – 228 с.
3. Логинов, В. Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек. – Минск : Тонпик, 2006. – 160 с.
4. Логинов, В. Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, Ан. А. Волчек. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 244 с.
5. Волчек, А. А. Оценка суммарного испарения на территории Беларуси: современное состояние и прогноз / А. А. Волчек, Д. Н. Дашкевич // Экол. вестн. – № 1 (23). – С. 16–25.
6. Волчек, А. А. Минимальный сток рек Беларуси / А. А. Волчек, О. И. Гряднова ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2010. – 169 с.
7. Ясельда / И. В. Абрамова [и др.] ; под общ. ред. А. А. Волчека, И. И. Кирвеля, Н. В. Михальчука ; Нац. акад. наук Беларуси, Полес. аграр.-экол. ин-т. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 416 с.

УДК 556.5.06(476)

**А. А. ВОЛЧЕК, Т. Е. ЗУБРИЦКАЯ**

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: volchak@tut.by; zte0607@yandex.ru

#### **ДИНАМИКА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ ПО ОБЛАСТЯМ**

Водные ресурсы необходимы для нормального функционирования всех отраслей народного хозяйства. Они нужны для поддержания и улучшения условий жизнедеятельности населения, являются одним из важнейших компонентов окружающей природной среды. Все это предопределяет большое многообразие потребностей в воде, охватывающее все сферы экономического и социального развития.

В основу комплексного анализа динамики водопотребления в Республике Беларусь с дифференциацией по областям положены материалы водохозяйственной статистики из статистических сборников за период с 2000 по 2019 г. [1].

Анализ данных по использованию водных ресурсов как на региональном, так и на отраслевом уровнях осуществлялся в каждом конкретном случае с учетом всех видов использования воды (хозяйственно-питьевое, производственное, сельскохозяйственное водоснабжение, нужды рыбо-прудового хозяйства) [2–7].

Ведущей отраслью народного хозяйства Беларуси является сельское. Наиболее важное отличие сельскохозяйственного от промышленного водоснабжения заключается в рассредоточенности потребителей и сезонной цикличности сельскохозяйственного производства. Вода в сельскохозяйственном секторе расходуется на животноводческих фермах и комплексах, на предприятиях по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, производственных зданиях и гаражах, мойках, на хозяйственно-питьевые нужды населения, на противопожарные цели, на полив растений в парниках и теплицах. С 2000 г. прослеживается уменьшение сельскохозяйственного водоснабжения по областям Беларуси к 2008 г., а затем постепенное увеличение к 2019 г. Снижение использования воды на сельскохозяйственные нужды связано с рядом проблем, таких как аварийное состояние и значительное повреждение элементов систем водоснабжения, отсутствие качественной и своевременной эксплуатации элементов, недостаточный охват сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств приборами учета расхода воды, увеличение доли убыточных сельскохозяйственных организаций, уменьшение численности населения в селах.

Постепенное увеличение в сельскохозяйственном водоснабжении связано с принятием Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 гг., направленной на полное удовлетворение потребности сельского населения и сельскохозяйственных предприятий в качественной питьевой воде путем реконструкции и развития систем центрального и локального водоснабжения; обеспечения технического и технологического переоснащения агропромышленного комплекса [8].

В промышленном секторе используют воду как на производственные нужды, так и на хозяйственно-питьевые (обеспечение работников в процессе производства питьевой водой). В структуре промышленного производства Брестской области преобладают такие отрасли: машиностроение, металлообработка, пищевая промышленность. В Гомельской области – черная металлургия, топливная, химическая, нефтедобывающая, пищевая, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. В Витебской области основу промышленного комплекса составляют обрабатывающая промышленность (порядка 87 % выпуска) и производство, распределение электроэнергии, газа, пара и воды (12 %). Структуру промышленности Гродненской области составляет производство продуктов питания и табачных изделий, химическое производство, деревообработка, производство текстильных изделий, производство строительных материалов и изделий, производство машин, транспортных средств и оборудования. Наибольший удельный вес в промышленном производстве Минской области принадлежит химической и нефтехимической промышленности. В структуре промышленности Могилевской области более 90 % имеет обрабатывающая, она формирует более 33 % ВВП. Основными ее отраслями являются производство пищевых продуктов (27,3 %), производство резиновых и пластмассовых изделий (11,8 %) и химическое производство (7,4 %) [9].

На период с 2000 по 2019 г. по областям Беларуси произошло снижение водопотребления в производстве. Это вызвано сокращением (остановкой) некоторых производств, внедрением современных водосберегающих технологий, фундаментальных разработок в области ресурсосбережения и энергосбережения, расширением оборотного и последовательного водоснабжения и т. д.

С утверждением Положения о порядке разработки и согласования технологических нормативов водопотребления и водоотведения от 24.07.2008 г. использование воды на промышленные нужды стало более рациональным и экономным [10].

Рыбно-прудовое хозяйство напрямую связано с использованием водных ресурсов и предъявляет высокие требования как к качественным, так и к количественным характеристикам природных вод. Для хорошего воспроизводства и развития рыбы необходимы чистая вода с отсутствием вредных примесей и большим количеством растворенного кислорода, а также соответствующая температура и обеспеченность рыб кормом.

С момента принятия Республиканской программы развития рыбной отрасли на 2006–2010 гг., целями и задачами которой являлось обеспечение потребности населения в рыбе и рыбных продуктах, рациональное использование рыбных ресурсов естественных водоемов, повышение качества и ассортимента выпускаемой продукции, наблюдается подъем водопотребления на нужды рыбо-прудового хозяйства в Республике Беларусь, особенно это прослеживается по Брестской и Минской областям, более чем в два раза [11].

Государственная программа развития рыбохозяйственной деятельности на 2011–2015 гг. предусматривала увеличение потребления деликатесной рыбы, поставку рыбы на экспорт, увеличение объемов производства рыбной продукции, импортозамещение [12].

Использование водных ресурсов в рыбо-прудовом хозяйстве было максимальным в 2012 г., доля промыслового улова рыбы по Брестской области составила 55 % от общего республиканского. Затем с 2013 по 2015 г. динамика водопотребления на нужды рыбо-прудового хозяйства заметно уменьшилась. Одним из факторов снижения водопотребления стали достаточно засушливые 2014–2015 гг., когда средняя температура воздуха превышала климатическую норму. Также наблюдалось отклонение от нормы среднего количества осадков [13].

Острый дефицит воды в этих годах привел к сокращению площадей для нагула рыбы и увеличению заростаемости прудов. В ряде рыбоводных хозяйств уровень воды в нагульных прудах составлял от 20 до 50 % от норматива, что не позволило проводить полноценное кормление и обеспечить плановые приросты товарной рыбы и рыбопосадочного материала. Это привело к недополучению в 2015 г. большого количества рыбы и отразилось на продуктивности водных угодий [14].

Еще одним фактором уменьшения водопотребления стало нарушение технологии производства рыбы, что в свою очередь привело к серьезным убыткам предприятия. Так, в 2013 г. в ходе проведенной проверки Комитетом государственного контроля Гомельской области были выявлены многочисленные факты бесхозяйственности и грубые нарушения технологического процесса выращивания рыбы, которые привели рыбхоз в 2013 г. к миллиардным убыткам. В рыбхозе «Красная зорька» более 10 лет практически не принимались меры по поддержанию прудов в работоспособном состоянии, что привело к их массовому зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, а в ряде случаев к разрушению каналов системы регулирования уровня воды. В результате с 2012 г. рыбхозом для производства рыбы не использовалось более 110 га прудов, а в остальных 720 га из-за зарастания произошло массовое зарыбление сорной рыбой (карасем) [15].

В крупных рыбных хозяйствах Брестской и Гомельской областей рентабельность с 2013 по 2015 г. была очень незначительной. Из трех организаций Гомельской области «Красная зорька» является банкротом, «Тремля» и «Белое» – в значимых долгах. В Брестской области Комитетом государственного контроля также был вскрыт ряд нарушений в рыбхозе «Локтыши» и рыбхозе «Соколово», где реконструкция и восстановление прудов производились безответственно. Все это повлекло за собой снижение водопотребления в рыбо-прудовом хозяйстве в последний период.

Иная картина наблюдается в отношении хозяйственно-питьевого водопотребления. Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. В первой половине исследуемого периода выявлены некоторые колебания в хозяйственно-питьевом секторе – рост до 2001 г., а затем прослеживается четкая тенденция уменьшения забора воды. Это связано с экономией водных ресурсов в результате установки населением приборов учета воды в жилом секторе, а также со значительным уменьшением численности населения в Республике.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь : стат. сб. / Минстат Респ. Беларусь, НИИ статистики. – Минск, 1995–2019.
2. Волчек, А. А. Использование водных ресурсов в Республике Беларусь / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая // Вестн. БрГТУ. Водохоз. строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2014. – № 2 (86). – С. 29–33.
3. Волчек, А. А. Проблемы водопотребления Беларуси / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая // Вестн. БрГТУ. Водохоз. строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2016. – № 2 (98). – С. 7–10.
4. Волчек, А. А. Оценка экологического стока реки Ясельды ниже водохранилища Селец / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая, Н. Н. Шешко // Природнае асяроддзе Палесся : зб. навук. пр. / Палес. аграр.-экал. ін-т НАН Беларусі ; рэдкал.: В. Т. Дзямянчык (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтернатива, 2016. – Вып. 8. – С. 6–14.
5. Волчек, А. А. Водопотребление в областных центрах Республики Беларусь / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая, Н. Н. Шешко // Вода Magazine. – 2018. – № 4. – С. 46–52.
6. Волчек, А. А. Водопотребление в Белорусском Полесье / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая // Вод. хоз-во России. – 2018. – № 5. – С. 37–48.
7. Волчек, А. А. Динамика распределения водных ресурсов Беларуси между секторами экономики / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая // Вестн. БрГТУ. Водохоз. строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2019. – № 2 (115). – С. 6–9.
8. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/programms/fb78a49247bfa46c.html/>. – Дата доступа: 16.05.2021.
9. Регионы Республики Беларусь. Основные социально-экономические показатели городов и районов : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Т. 1, 2.
10. Положения о порядке разработки и согласования технологических нормативов водопотребления и водоотведения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.pravo.by/pdf/2008-135/2008-135\(098-102\).pdf/](http://www.pravo.by/pdf/2008-135/2008-135(098-102).pdf/). – Дата доступа: 16.05.2021.
11. Республиканская программа развития рыбной отрасли на 2006–2010 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/pdf/2006-71/2006-71%28013-040%29.pdf/>. – Дата доступа: 28.04.2021.
12. Республиканская программа развития рыбной отрасли на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/pdf/2010-250/2010-250%28007-030%29.pdf/>. – Дата доступа: 28.04.2021.
13. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpriroda.gov.by/uploads/files/2.pdf/>. – Дата доступа: 28.04.2021.
14. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / под общ. ред. В. Ю. Агееца. – Минск, 2016. – Вып. 32. – 289 с.

15. Комитет государственного контроля Гомельской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kgkgomel.gov.by/content/provedena-proverka-oaorybhoz-krasnaya-zorka-zhitkovichskogo-rayona>. – Дата доступа: 28.04.2021.

УДК 550.349.2+556+911

**А. А. ВОЛЧЕК, И. Н. ШПОКА, Д. А. ШПОКА**

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: volchak@tut.by

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО СТОКА Р. ДНЕПР НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

**Введение.** Одной из главных характеристик речного стока является минимальный сток, который определяет водные ресурсы региона в критический период маловодия. Современное климатическое потепление внесло существенный вклад в водный режим минимального стока и требует детального анализа с целью корректировки планов водопользования и водопотребления. Днепр является одной из основных рек Беларуси с площадью водосбора 118,4 км<sup>2</sup> и длиной 689 км в пределах страны.

Цель настоящего исследования – дать количественную характеристику происходящему изменению минимального стока на р. Днепр в пределах Беларуси.

**Материалы и методы исследования.** Исследования выполнены по расходам и уровням минимального стока р. Днепр для периода открытого русла и зимнего периода по следующим гидрологическим постам: г. Орша, г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица – за период с 1946 по 2015 г. Для оценки влияния современного потепления климата на водный режим исходный ряд разбит на два интервала – с 1946 по 1987 г. до начала современного потепления климата, с 1988 по 2015 г. – собственно период потепления.

В основу исследований положены современные статистические методы анализа временных рядов, системный анализ наколенной информации, сравнительно-географический метод. Тенденция изменения уровней воды реки оценивалась с помощью линейных трендов. Проверялись две гипотезы: одна о равенстве выборочных средних (с помощью критерия Стьюдента), а вторая о идентичности колебаний (с помощью критерия Фишера) [1; 2].

**Обсуждение результатов.** В целом за рассматриваемый период с 1946 по 2015 г. повсеместно наблюдается рост минимальных расходов воды как для летнего, так и для зимнего периода, что вызвано как природными факторами, так и антропогенными воздействиями, в частности регулярными зимними оттепелями и мелиоративными воздействиями.

Для минимальных уровней воды периода открытого русла наблюдается снижение по гидрологическим постам г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица, вызванное антропогенными факторами, например добычей песка из русла реки, что привело к уменьшению коэффициента шероховатости и непосредственно углублению русла (таблица 1).

Что касается изменений минимальных расходов и уровней в период с 1946 по 1987 г., наблюдается увеличение в зимний период по гидрологическим постам г. Орша, г. Могилев, г. Жлобин. Минимальные уровни воды периода открытого русла и зимнего периода, наблюдается уменьшение по следующим гидрологическим постам: г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица (таблица 1).