

чаще всего они фиксируются на метеорологических станциях Гродно и Новогрудок, на метеостанции Минск такие ветра не зафиксированы.

Заключение. Таким образом, для всей территории Западно-Белорусской физико-географической провинции выявлены статистически значимые различия снижения среднегодовых скоростей ветра за периоды 1951–1987 и 1988–2020 гг. Годовой ход скорости ветра не претерпел существенных изменений, на территории провинции отмечено преобладание слабых ветров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логинов, В. Ф. Изменение ветрового режима на территории Беларуси в XX в. / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, Г. В. Волобуева // Природ. ресурсы. – 2005. – № 4. – С. 5–12.

2. Изменения климата: последствия, смягчение, адаптация : учеб.-метод. комплекс / М. Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2015. – 424 с.

3. Справочник по климату СССР: Белорусская ССР : метеорологические данные за отдельные годы. Ч. 3. Т. 1. Направление ветра. – Обнинск : ВНИИГМИ – МИД, 1975. – 593 с.

4. Справочник по климату СССР. Вып. 7. Ч. 3 / отв. ред. Н. А. Малишевская. – Л. : Гидрометеиздат, 1966. – 156 с.

5. Логинов, В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов. – Минск : ТетраСистемс, 2008. – 496 с.

6. Климат Беларуси / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Ин-т геол. наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.

УДК 556.53:504.064.36(476.1)

**А. А. ВОЛЧЕК, Д. Н. ДАШКЕВИЧ, М. Ф. КУХАРЕВИЧ,
С. И. ПАРФОМУК, С. В. СИДАК, Н. Н. ШЕШКО,
Н. Н. ШПЕНДИК**

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: Volchak@tut.by

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ РЫБХОЗОВ НА СТОК РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Белорусское Полесье традиционно славилось обилием и разнообразием рыбных ресурсов. Однако крупномасштабные мелиорации второй половины прошлого века и интенсивное использование

сельскохозяйственных угодий привели к снижению естественных рыбных запасов. Поэтому для компенсации естественных рыбных ресурсов создан целый ряд пойменных рыбхозов на реках Белорусского Полесья. Рыбхозы вносят изменения в естественный водный режим, что требует объективной оценки их воздействия на гидрологический режим рек. Это позволит повысить эффективность управления водными ресурсами с учетом обеспечения экологического функционирования водных объектов [1; 2].

По поручению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь летом 2021 г. учеными Брестского государственного технического университета выполнено комплексное исследование рек, в поймах которых расположены рыбхозы: Бобрик (рыбхоз «Полесье»), Вислица (рыбхоз «Полесье»), Лань (рыбхоз «Локтыши»), Морочь (рыбхоз «Красная Слобода»), Пина (рыбхоз «Полесье»), Птичь (рыбхоз «Тремля»), Случь (рыбхоз «Белое»), Смердь (рыбхоз «Лаква»), Тремля (рыбхоз «Тремля»), Филипповка (рыбхоз «Полесье»), Ясельда (рыбхоз «Селец»).

В ходе комплексной оценки воздействия рыбхозов, расположенных в бассейнах рек Белорусского Полесья, были решены следующие задачи:

– выполнен анализ гидрологического режима расчетных участков исследуемых рек, состоящий из анализа имеющейся гидрологической информации, установлен репрезентативный период для расчета гидрологических характеристик, который составляет 58 лет – с 1961 по 2018 г.;

– проведены натурные исследования рек, заложены створы выше и ниже участков изъятия воды для нужд рыбхозов, построены поперечные профили, рассчитаны гидрологические характеристики;

– выполнены гидрологические расчеты по определению минимальных среднемесячных расходов воды 95 % вероятности превышения и экологического стока с учетом внутригодового распределения стока различной обеспеченности;

– разработаны математические модели для участков рек, расположенных ниже и выше рыбхозов, в виде специальных графиков, позволяющих в зависимости от средней глубины воды в створе определить скорости течения и расходы воды;

– выполнены оперативные гидравлические расчеты с целью оценки воздействия изъятия воды исследуемыми рыбхозами на изменение гидрологического режима водных объектов с помощью разработанных математических моделей как разница расчетных параметров для заложённых створов ниже и выше рыбхозов;

– разработаны математические описания глубин, скоростей течения и расходов воды в исследуемых створах ниже рыбхозов, соответствующих экологическому стоку, которые позволяют решать прямую и обратную задачу движения водных масс в открытых руслах;

– определены величины допустимого изъятия поверхностных вод из рек, используемых для нужд рыбхозов, с учетом потерь на испарение с водного зеркала и фильтрации из водохранилищ и прудов, при обеспечении условия сохранения в реках экологического стока, что позволит определить наиболее эффективный режим наполнения рыбоводческих прудов.

Восстановление стока рек расчетных обеспеченностей осуществлялось методами, описанными в работах [3; 4]. Кроме того, для рек, в бассейнах которых имело место интенсивная хозяйственная деятельность, существенно нарушающая естественный гидрологический режим рек, определение расчетных гидрологических характеристик проводилось путем восстановления бытового стока за весь период наблюдений воднобалансовыми и регрессионными методами.

В Беларуси размер экологического стока принимается как 75 % от минимального месячного стока 95 % обеспеченности. Но данный подход имеет существенные недостатки, а именно: не обеспечивает внутригодовую изменчивость стока, не учитывает многолетние циклы водности и в большинстве случаев не достигается минимальная скорость течения воды. Поэтому в настоящей работе использован разработанный нами метод расчета экологического стока и детально апробирован на р. Ясельде [5].

В связи с современными климатическими колебаниями выполнены прогнозные оценки изменения стока рек Белорусского Полесья на период до 2035 г. с учетом мультимодельного ансамбля из четырех сценариев, рекомендуемого МГЭИК, а также региональной изменчивости климата, которые представлены в работе [5].

Несмотря на то что прогнозные оценки изменения стока рек рассматривают как вероятностные, связанные с допущением ряда неопределенностей, разработка и реализация мер по адаптации к изменению климата в части уточнения водохозяйственных балансов рыбхозов является целесообразной.

По результатам стандартных гидрометрических работ определены отметки характерных точек русла, на основе которых построены поперечные профили русла и определены морфометрические характеристики.

По результатам обработки данных гидрометрических измерений получены математические модели (расходы-уровни-скорости) и кривые связи (скорости-расходы воды) в реках и уровня воды в створе.

Расчет величин допустимого изъятия поверхностных вод основан на определении рекомендуемого экологического стока способом повышения обеспеченности [5]. При этом наименьшее критическое значение экологического стока принимается как 75 % от минимального

месячного стока 95 % обеспеченности. Поэтому были рассчитаны величины максимального допустимого изъятия поверхностных вод из исследуемых рек с учетом потерь на испарение с водного зеркала и фильтрации из водохранилищ и сохранения экологического стока 95 % вероятности превышения.

В качестве инженерно-технического решения для повышения эффективности мониторинга за уровнем водопотребления и водопользования нами разработана специальная гидрометрическая рейка с цветовой индикацией и обоснованы реперные точки их установки. Рейка состоит из трех цветов: красного (расход воды выше экологического стока); желтого (диапазон стока от экологического до критического экологического стока); красного (расход воды меньше критического экологического стока).

Кроме того, зеленая зона разделена на две подзоны:

- подзона 1 – объем изъятия воды не превышает доступный при расчетном экологическом стоке 75 % вероятности превышения;
- подзона 2 – объем изъятия воды превышает доступный при расчетном экологическом стоке 75 % вероятности превышения, но меньше в случае экологического стока 95 % вероятности превышения.

Для каждой зоны и подзоны разработаны рекомендации для обеспечения допустимого уровня воздействия на водные объекты рыбохозяйственных предприятий.

Сопоставляя существующие объемы изъятия и рассчитанные величины допустимого изъятия поверхностных вод из исследуемых рек с учетом сохранения экологического стока, а также используя предложенное зонирование уровней воздействия рыбохозяйственных предприятий на водный режим рек, получили деление исследуемых рек по зонам в зависимости от степени воздействия на водные объекты.

В дальнейшем следует руководствоваться приведенными расчетами и при переходе рек из зеленой зоны в желтую зону по уровню изъятия поверхностных вод рыбхозами необходимо предпринимать компенсирующие мероприятия по снижению последствий такого перехода. Следует отметить, что красная зона является полностью неприемлемой с точки зрения сохранения водотоков и их экосистем.

Таким образом, уровень воздействия рыбохозяйственных предприятий на водный режим исследуемых рек соответствует зеленой или желтой зоне. При этом уровень воздействия рыбхозов на водный режим большинства изученных рек – Смердь (рыбхоз «Лахва»), Случь (рыбхоз «Белое»), Бобрик (рыбхоз «Полесье»), Пина (рыбхоз «Полесье»), Филипповка (рыбхоз «Полесье»), Вислица (рыбхоз «Полесье»), Птичь (рыбхоз «Тремля») – соответствует зеленой зоне подзоне 1. В то же время уровень воздействия рыбохозяйственных предприятий на водный режим

рек Ясельда (рыбхоз «Селец»), Лань (рыбхоз «Локтыши»), Морочь (рыбхоз «Красная Слобода») и Тремля (рыбхоз «Тремля») находится в желтой зоне. Это свидетельствует о том, что объемы изъятия рыбхозами поверхностных вод из этих рек превышают допустимые величины, и рыбхозам необходимо пересматривать водохозяйственный баланс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / под общ. ред. М. Ю. Калинина, А. Г. Ободовского. – Минск : Белсэнс, 2003. – 269 с.

2. Проблемы водных ресурсов бассейна р. Припять / М. Ю. Калинин [и др.] // Вестн. БГТУ. Сер. Водохоз. стр-во и теплотехника. – 2005. – № 2 (33). – С. 26–29.

3. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-3.04-168-2009(02250). – Минск : Стройтехнорм, 2010. – 55 с.

4. Волчек, А. А. Гидрологические расчеты : учеб. пособие / А. А. Волчек. – М. : КНОРУС, 2021. – 418 с.

5. 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.

6. 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. – 225 с.

УДК 553.973

О. М. ГАЙДУКЕВИЧ, Б. В. КУРЗО, А. Ю. ТАТКОВ

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

E-mail: kurs2014@tut.by

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САПРОПЕЛЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Сапропель – осадки пресноводных водоемов, образованные из отмерших растительных организмов, минеральных веществ биохимического происхождения и привнесенных минеральных компонентов, имеющие зольность не более 85 %. Сапропель обогащен органическим веществом, кальцием, фосфором, серой, микроэлементами, биологически активными веществами, что обуславливает возможности его широкого