

как изменения водного режима крупных рек (с площадями водосбора более 2000 км²) несущественны. Изменения различных видов стока характерны не только для рек Белорусского Полесья, но и для остальных рек Беларуси, что можно связать не столько с антропогенной нагрузкой, сколько с вековыми колебаниями гидрометеорологических элементов и речного стока. Поэтому влияние любой антропогенной составляющей на речной сток должно рассматриваться в каждом конкретном случае индивидуально.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ключева, К.А. Влияние осушительных мелиораций на годовой сток рек Белоруссии / К.А. Ключева, Ю.М. Покумейко // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 1. – С. 25-35.
2. Гриневиц, А.Г. Оценка влияния возможного глобального потепления на водные ресурсы и водное хозяйство / А.Г. Гриневиц, В.Н. Плужников // Природные ресурсы. – 1997. – № 2. – С. 49-54.
3. Логинов, В.Ф. Изменение климата Полесья за период инструментальных наблюдений // Природные ресурсы. – 1998. – № 2. – С. 83-89.
4. Волчек, А.А. Антропогенное воздействие на водные ресурсы рек / А.А. Волчек, В.В. Лукша // Материалы международной конференции «Природное асяроддзе Палесся: сучасны стан і яго змены» / ОПП НАН Беларуси. – Брест, 2002. – Т. 1. – С. 177-182.

УДК 550.8:053:519.2+624.1

Ратайко В.Е., Шведовская Д.В.

Научные руководители: к.т.н., доцент Лукша В.В., к.т.н., проф. Шведовский П.В.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ВВЕДЕНИЕ

Всего 2% гидросферы приходится на пресные воды. Большая их часть – 85% – сосредоточена во льдах полярных зон и ледников. Поэтому реки были и остаются основным источником пресной воды. Но в современную эпоху они стали чаще транспортировать сточные воды. Но даже при самой совершенной очистке, включая биологическую, все растворенные неорганические вещества и до 10% органических загрязняющих веществ остаются в очищенных сточных водах. Такая вода вновь может стать пригодной для потребления только после многократного разбавления чистой природной водой.

Мировой водохозяйственный баланс показал, что на все виды водопользования тратится 2200 км³ воды в год. На разбавление стоков уходит почти 20% ресурсов пресных вод мира. Расчеты на 2025 г. в предположении, что нормы водопотребления уменьшатся, а очистка охватит все сточные воды, показали, что все равно ежегодно потребуется 30-35 тыс. км³ пресной воды на разбавление сточных вод. Это означает, что ресурсы полного мирового речного стока будут близки к исчерпанию. Ведь 1 км³ очищенной сточной воды «портит» 10 км³ речной воды, а не очищенной – в 3-5 раз больше. Количество пресной воды не уменьшается, но ее качество резко падает, она становится не пригодной для потребления.

С практической точки зрения, необходимо различать три вида загрязнения водных ресурсов: физическое, химическое и биологическое.

Под физическим понимается, прежде всего, тепловое загрязнение, образующееся в результате сброса подогретых вод, используемых для охлаждения на ТЭС. Сброс таких вод приводит к нарушению природного водного режима. Например, реки в местах сброса таких вод не замерзают. В замкнутых водоемах это приводит к уменьшению содержания кислорода, что приводит к гибели рыб и бурному развитию одноклеточных водорослей («цветению» воды). К физическому загрязнению относят также радиоактивные загрязнения.

Химическое загрязнение гидросферы возникает в результате попадания в нее различных химических веществ и соединений: тяжелых металлов (свинец, ртуть), удобрений (нитраты, фосфаты) и углеводородов (нефть, органические загрязнения).

Биологическое загрязнение создается микроорганизмами, часто болезнетворными. В водную среду они попадают со стоками химической, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности и животноводческих комплексов.

Отсюда следует, что изменения водных ресурсов необходимо рассматривать в двух аспектах: истощение и загрязнение поверхностных (речных) вод и гидравлически связанных с ними подземных вод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для водопотребления в республике из поверхностных водных объектов (рек, озер, водохранилищ) забирается 41% воды, из подземных – 59%. В республике более 40% всей воды используется на хозяйственно-питьевое и около 30% – на производственное водоснабжение.

Ресурсы поверхностных вод определяются в основном суммарным стоком рек в средний по водности год и оцениваются для Беларуси в 58 км³ в год. В многоводные годы суммарный речной сток увеличивается до 96 км³, в маловодные снижается до 36 км³ в год. Большая часть речного стока (64%) формируется в пределах республики; приток воды с территорий соседних государств равен 21,6 км³ в год [2].

В последние 5 лет от 40% до 60% поверхностных вод республики относятся к категории относительно чистых, 40-50% – умеренно-загрязненных и 2-10% – грязных или очень грязных [3]. Ежегодно в реки и озера сбрасывается более 1000 млн м³ сточных вод, которые содержат загрязняющие вещества.

Наиболее загрязненной является река Свислочь, загрязнение которой носит постоянный характер. Превышение ПДК в Свислочи по соединениям меди составляют 9 раз, азоту нитритному – 8-10, азоту аммонийному 7-9 раз [3].

Второе место по индексу загрязненности воды занимает река Березина. Значительное превышение ПДК наблюдается в ней по соединениям железа и меди, аммонийному азоту (в 6 раз), фенолам и др. Даже в верховьях на территории Березинского биосферного заповедника (который часто фигурирует как нулевая точка отсчета при оценке антропогенной нагрузки) среднегодовые концентрации загрязняющих веществ составляют 1-2 ПДК.

Воды Немана характеризуются довольно высоким содержанием железа, меди, нитрита азота, цинка и марганца, значительно превышающим ПДК. Подобная картина наблюдается и в отношении реки Мухавец, а в районе города Жабинка концентрация общего железа в ней достигает 11 ПДК.

Вода Днепра уже с территории Смоленской области поступает значительно загрязненной, особенно по железу, меди, цинку, фенолам, нитритному азоту. По мере протекания по территории Беларуси загрязнение вод этой реки продолжает увеличиваться.

Припять характеризуется сходным набором веществ, содержание которых значительно превышает ПДК. При неблагоприятных гидрометеорологических условиях иногда наблюдается нарушение кислородного режима. В водах Горыни в районе г. Речица содержится нитритного азота за последние годы увеличилось в 5 раз, порой превышая ПДК в 37 раз [3].

В подземных водах наиболее загрязнен первый от поверхности водоносный горизонт, который используется для питьевого водоснабжения сельского населения. Наиболее высокое нитратное загрязнение подземных вод отмечается в южных районах страны, где они залегают близко к поверхности и где преобладают легкопроницаемые отложения. Загрязнение более глубоких водоносных горизонтов встречается локально и обычно не отличается значительной интенсивностью.

В свое время природные комплексы выступали в роли естественных фильтров и справлялись с очисткой, однако только до определенной пороговой величины. В результате в настоящее время в 8 из 10 колодцев почти в каждом населенном пункте по всей республике наблюдается устойчивое превышение ПДК по нитратам (иногда в 7-8 раз). Такую воду пить нельзя. Именно от воздействия нитратов увеличивается частота раковых опухолей, ослабляется центральная нервная система, снижается реакция на световые и слуховые раздражители, наблюдается острый токсикоз. Этому воздействию подвергается 75-80% населения Беларуси, что подтверждается как государственными, так и независимыми исследованиями.

Проблему для питьевого водоснабжения в Беларуси создает обусловленное природными факторами повышенное содержание в подземных водах железа. Более 70% артезианских скважин на территории страны имеют концентрации данного элемента, превышающие гигиенические нормы. Наиболее эта проблема проявляется в Полесье, где доля таких скважин более 90%.

Если рассматривать влияние загрязнения речных и озерных вод на их живых обитателей, то следует отметить очень широкое разнообразие последствий.

Первичные критические нарушения в функционировании живых организмов под действием загрязняющих веществ возникают на уровне биологических эффектов: после изменения химического состава клеток нарушаются процессы дыхания, роста и размножения организмов, возможны мутации и канцерогенез; нарушаются движение и ориентация в морской среде. Морфологические изменения нередко проявляются в виде разнообразных патологий внутренних органов: изменений размеров, развития уродливых форм. Особенно часто эти явления регистрируются при хроническом загрязнении.

Все это отражается на состоянии отдельных популяций, на их взаимоотношениях. Таким образом, возникают экологические последствия загрязнения. Важным показателем нарушения состояния экосистем является изменение числа высших таксонов – рыб. Существенно изменяется фотосинтезирующее действие в целом. Растет биомасса микроорганизмов, фитопланктона, зоопланктона. Это характерные признаки эвтрофикации водоемов, в некоторых за последние 10-20 лет биомасса микроорганизмов выросла почти в 10 раз. Бедствием стали «красные приливы», следствие эвтрофикации, при которой бурно развиваются микроскопические водоросли, а затем исчезает кислород в воде, гибнут водные животные и образуется огромная масса гниющих остатков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют отметить, что как нашей стране, так и всему человечеству необходимо изменить стратегию водопользования. Необходимость за-

ставляет изолировать антропогенный водный цикл от природного. Практически это означает переход на замкнутое водоснабжение, на маловодную или малоотходную, а затем на «сухую» или безотходную технологию, сопровождающуюся резким уменьшением объемов потребления воды и очищенных сточных вод.

Проблема антропогенного воздействия на окружающую среду сложна и многогранна, она имеет глобальный характер. Но решать ее нужно на трех уровнях: государственном, региональном и глобальном.

На первом уровне каждая страна должна решать свои экологические проблемы. На региональном уровне соседние страны должны осуществлять совместные мероприятия, имеющие общие природоохранные цели. На глобальном уровне необходимо объединить усилия всех стран мирового сообщества.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волчек, А.А. Антропогенное воздействие на водные ресурсы рек / А.А. Волчек, В.В. Лукша // Материалы международной конференции «Природное асыроддзе Палесся: сучасны стан і яго змены» / ОПП НАН Беларуси. – Брест, 2002. – Т.1. – С. 177-182.

2. Масловский, О. Экологические проблемы Беларуси / О. Масловский, Е. Ярошевич. – Мн.: Тэхналогія, 2001. – 74 с.

3. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2008 г. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 284 с.

4. Шведовский, П.В. Особенности оценки и учета неопределенностей техногенных изменений экосистем и биосферных ресурсов при природообустройстве / П.В. Шведовский, А.А. Волчек, Д.В. Шведовская. Сборник трудов МНТК «Проблемы водоснабжения, водоотведения и энергосбережения в Западном регионе Республики Беларусь. – Брест: БрГТУ. – 2010. – С. 36-40.

УДК 624.01

Семенюк О.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Игнатюк В.И.

О СТАТИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ РАМ НА ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ

Рассматривается однопролетная одноэтажная рама, состоящая из двух стоек постоянного сечения ($EJ = const$), заземленных внизу, на которые шарнирно опирается сегментная ферма кругового очертания, представляемая на расчетной схеме рамы в виде затяжки (рис. 1). Рама загружается ветровой нагрузкой, погонная величина которой до определенной высоты будет постоянной (равномерно распределенные нагрузки напора и отсоса q_1 и q_3), а выше будет изменяться по трапециевидальному закону – напор от q_1 до q_2 , отсос от q_3 и q_n (рис. 1). На круговое покрытие (сегментными фермами) небольшой высоты ($h_p / \ell = 1/6...1/7$) ветровая нагрузка будет создавать [1] откос с обеих сторон, который может быть приведен к узловым силам в местах опирания ферм. Вертикальные составляющие этих сил будут вызывать только сжатие в стойках, поэтому здесь рассматриваться не будут. Горизонтальные составляющие их обозначим F_1 и F_2 (рис. 1).

Расчет рамы выполним методом сил [2]. Зависимости получим в общем виде, что позволит их использовать для расчета подобных рам различных размеров. Система имеет