

БИОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД ПЕТРОВИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Струк М.И., Живнач С.Г.

*Институт природопользования НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
zhyunach@gmail.com*

Представлена оценка экологического состояния водосборного бассейна Петровицкого водохранилища. Установлены уровни биогенного загрязнения вод водохранилища и реки Волмы, на которой оно построено, выше и ниже водохранилища. Предложены водоохранные меры по снижению загрязнения.

Ключевые слова: водохранилище, водосборный бассейн, эвтрофирование, биогенные вещества, загрязнение.

Введение. Развитие крупного города сопровождается вовлечением в использование для его нужд пригородных водных объектов. Для Минска это водохранилища, расположенные на его пригородной территории. Они используются для водоснабжения города и для массового отдыха и оздоровления его жителей. От качества вод водохранилищ зависит эффективность выполнения ими водохозяйственной и рекреационной функций.

Основной проблемой указанных водоемов является их антропогенное эвтрофирование, обусловленное избыточным поступлением в эти водоемы биогенных веществ – соединений азота и фосфора. Оно вызывает «цветение» воды в короткий период купального сезона и ухудшение ее качества.

Петровицкое водохранилище располагается в восточном направлении от города на расстоянии около 10 км от его границ. Оно построено на р. Волме в 1978 г. и используется для массового отдыха и оздоровления населения. Вокруг данного водохранилища размещается 10 рекреационно-оздоровительных объектов, численность неорганизованных отдыхающих составляет 15 тыс. человек. Высокая рекреационная значимость данного водохранилища повышается за счет того, что в непосредственной близости от него – 2,5 км – в районе индустриального парка «Великий камень» строится новый город с проектной численностью населения 155 тыс. человек.

Материалы и методы исследований. Оценка экологического состояния Петровицкого водохранилища отражена в ранее выполненных разработках, посвященных пригородным водоемам [1, 2]. Вместе с тем она нуждается в дополнении для обоснования водоохранных мер по улучшению экологического состояния водохранилища, что особенно важно в связи ростом рекреационного спроса на данный водоем.

Цель работы – оценить биогенное загрязнение Петровицкого водохранилища и обосновать направления водоохраной деятельности по его снижению.

Методическую основу исследования составило применение бассейнового подхода в сочетании с методикой гидрохимической оценки водоемов. Проведено сравнение концентрации в воде четырех веществ: нитратов, нитритов, азота ам-

монийного и фосфора фосфатов с показателями их ПДК, установленными для водоемов рыбохозяйственного назначения, а также экологическими нормами как более точно отражающих предпосылки развития процесса эвтрофирования.

Фактическую основу исследования составили данные, полученные авторами в результате полевых изысканий, проведенных во все сезоны года в период с 2009 по 2020 г. Водные пробы отбирались в самом водохранилище, а также в реке выше и ниже его.

Результаты и их обсуждение. На химический состав вод водохранилища оказывают влияние две группы факторов: внутренние и внешние. Первые из них связаны с его гидрологическими параметрами, вторые – с экологическим состоянием водосборного бассейна.

Наиболее значимыми гидрологическими параметрами водохранилища являются его площадь, объем воды, проточность и глубина. Площадь Петровичского водохранилища составляет 4,8 км², объем воды – 15 млн. м³, водообмен – 3 раза в год, средняя глубина – 3,2 м. Данные параметры позволяют рассматривать Петровичское водохранилище как относительно устойчивое к загрязнению по сравнению с другими пригородными водохранилищами.

Река Волма, на которой построено водохранилище, является левым притоком р. Свислочи и относится к категории малых. Ее протяженность до нижнего бьефа составляет около 20 км. Площадь водосборного бассейна – 214 км². Режим и гидрохимическое состояние малых рек в решающей степени зависят от местного водосбора, та же зависимость, очевидно, будет присуща и построенному на малой реке Петровичскому водохранилищу.

Для оценки экологического состояния водосборного бассейна водохранилища рассмотрено его ландшафтное строение и хозяйственное использование. От этих характеристик зависят источники загрязняющих веществ и каналы их поступления в водные объекты.

Ландшафтную структуру указанного бассейна формируют 3 типа ландшафтов различных высотных уровней: возвышенные камово-моренно-эрозионные, средневвысотные вторичные водно-ледниковые и низинные пойменные и с преобладанием болот. Преобладает первый из них, на долю которого приходится 53 % площади, второго – 38 %, третьего – 9 %. В соответствии с приведенной ландшафтной структурой территория в целом характеризуется умеренной устойчивостью к эрозии почв и загрязнению грунтовых вод [3]. Рассчитанный для нее показатель потенциального смыва почв составляет 5,1 т/га, что свидетельствует о средней степени проявления эрозионных процессов.

Водосборный бассейн Петровичского водохранилища характеризуется сравнительно высокой сохранностью естественных экосистем: леса занимают 63 % его площади. Хозяйственная освоенность бассейна, наоборот, низкая: доля застроенных территорий составляет 4 %, сельскохозяйственных угодий – 28 %.

Для оценки загрязнения Петровичского водохранилища по отдельным биогенным веществам выполнены расчеты их средних концентраций и проведено сопоставление полученных данных с показателями ПДК. Для самого водохранилища определена частота случаев превышения ПДК.

Из четырех рассматриваемых биогенных веществ по трем из них (нитраты, нитриты и фосфор фосфатов) среднегодовых концентраций, выше ПДК не выявлено ни в одном из пунктов отбора проб (рисунок). По азоту аммонийному концентрации, превышающие ПДК (в 1,2 раза), фиксируются в реке Волме выше водохранилища.

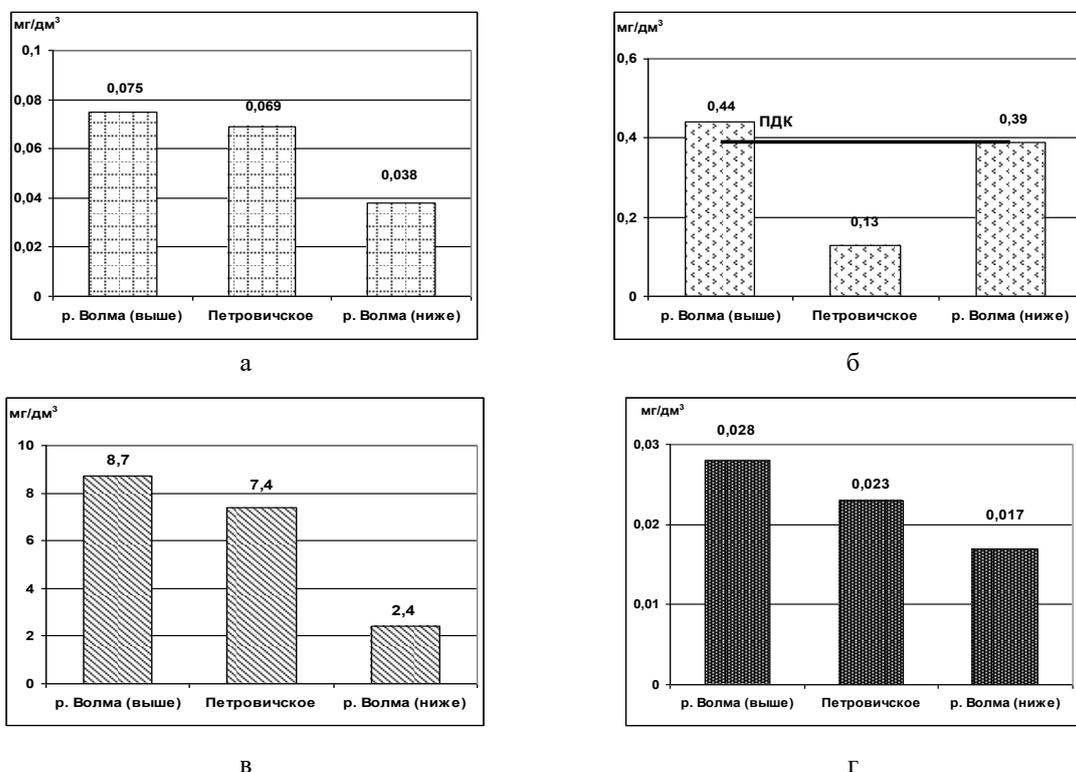


Рисунок – Среднегодовые концентрации нитритов (а), аммонийного азота (б), нитратов (в) и фосфатов (г) в Петровичском водохранилище и р. Волме

В системе «река – водохранилище» по всем биогенным веществам прослеживается одинаковая зависимость – их концентрация в реке выше водохранилища всегда более высокая, нежели в водохранилище: по нитратам – в 1,2, азоту аммонийному – в 3,4, нитритам – в 1,1 раза и фосфору фосфатов – в 1,2 раза. Подобная зависимость отражает, во-первых, ведущую роль водосборного бассейна в биогенном загрязнении водохранилища, во-вторых, выполнение водохранилищем функции очистки вод от данного загрязнения за счет происходящих в нем биохимических и гидрохимических процессов.

В отличие от среднегодовых концентраций повторяемость случаев текущего биогенного загрязнения вод Петровичского водохранилища достаточно высокая. Доля отобранных водных проб с превышением ПДК по нитритам и фосфору фосфатов составляет 48 %, что позволяет отнести его к водоемам с неслучайным характером биогенного загрязнения.

Указанный характер загрязнения имеет место несмотря на высокую лесистость водосбора. Это свидетельствует о том, что данный фактор не является достаточным условием обеспечения должного качества вод. Существующее размещение лесов не обеспечивает достаточного перекрытия каналов поступления биогенных веществ в водохранилище.

Для определения подверженности водоема эвтрофированию недостаточно ограничиться рыбохозяйственным критерием, а следует использовать экологический критерий, который устанавливает пороговые значения, при соблюдении которых процесс эвтрофирования не получает развития. Они являются более низкими, нежели рассмотренные ПДК [4].

Выполнено сопоставление указанных значений с показателями концентрации биогенных веществ в водоеме и реке выше него, показавшее превышения экологических норм по нитритам и нитратам в 6,2 и 5,3 раз соответственно, что свидетельствует о высокой подверженности водохранилища эвтрофированию.

Заключение. Принимая во внимание решающую роль водосборного бассейна в формировании гидрохимического состава вод водохранилища, водоохранные меры в решающей степени должны быть ориентированы на его экологическую оптимизацию. Они должны включать следующие направления:

– соблюдение режимов водоохранных зон для реки и водохранилища; восстановление естественной древесно-кустарниковой или травянистой растительности в прибрежных полосах;

36. обеспечение должного санитарного состояния населенных пунктов, расположенных в водоохраной зоне р. Волмы и Петровичского водохранилища, откуда может осуществляться смыв загрязняющих веществ: Королев Стан, Волма, Засница, Загорье, Лозовый Куст, Березовая Гора, Петровичи;

– улучшение технологий применения удобрений, вносимых на сельскохозяйственные земли для их максимально полного усвоения растениями и минимизации поступления в грунтовые воды и поверхностного смыва;

37. разработку схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна водохранилища.

Библиографические ссылки

1. Струк, М.И. Геоэкологическая оценка пригородных водохранилищ Минска / М.И. Струк, С.Г. Живнач, Г.М. Бокая // Природопользование: сб. научных трудов Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования. – Вып. 23. – Минск. – 2013. – С. 115-124.
2. Струк, М.И. Бассейновый критерий организации природного каркаса пригородной территории (на примере Минска) / М.И. Струк, С.Г. Живнач, Г.М. Бокая // Природопользование: сб. научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования. – Вып. 1. – Минск. – 2021. – С. 62-72.
3. Струк, М.И. Оценка ландшафтной устойчивости территории административных районов Беларуси / М.И. Струк, А.А. Хомич, В.А. Бакарасов // Природопользование: сб. научных трудов Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования. – Вып. 7. – 2001. – С. 57-60.
4. Жукинский, В.Н. Методологические основы экологической классификации вод суши / В.Н. Жукинский, О.П. Оксюк // Гидробиологический журнал. – Т. 19. – №2. – 1983. – С. 59-97.