

зимнего минимального стока могут быть вызваны общей тенденцией потепления климата и в частности увеличением количества оттепелей в зимний период. Регулярно наблюдаемые в природе периоды временного снижения и повышения водности рек связаны с изменением климатических элементов (осадки, температура воздуха), вызываемых причинами планетарного (общая циркуляция атмосферы) характера.

УДК 556.5 (1/9)

Я.В. Цыбульская, канд. хим. наук, Е.Е. Петлицкий, Н.А. Асмаловский
Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»), г. Минск

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Подавляющее число водных объектов в той или иной степени испытывает различно-го рода антропогенную нагрузку. Введение в эксплуатацию новых объектов хозяйствования, в частности больших свиноводческих комплексов, усугубляет существующие проблемы.

В Псковской области с 2010 г. начато строительство и постепенный ввод в эксплуатацию большого количества свиноводческих комплексов, мощностью 24 тыс. голов и более каждый, ряд из которых расположен на водосборах трансграничных водных объектов. Такие комплексы являются потенциальным источником загрязнения окружающей среды, в том числе и водных объектов. Функционирование комплексов связано со значительным водопотреблением и образованием большого количества сточных вод, требующих надежных методов их утилизации [1, 2].

На свиноводческих комплексах, построенных в Псковской области, утилизация их происходит посредством бактериологической переработки накопленных в «лагунах» приблизительно в течение года стоков и дальнейшем вывозе их в качестве удобрения на земельные угодья комплексов, где будут выращиваться кормовые культуры. При недостаточной гидроизоляции «лагун» через стенки и дно может происходить фильтрация стоков и загрязнение подземных вод, которое не ограничивается территориями комплексов, хранилищ отходов, а распространяется вниз по течению потока на значительные расстояния, питая поверхностные воды и загрязняя их. Внесенные на сельскохозяйственные угодья в большом количестве переработанные стоки в качестве удобрения, также является источником загрязнений водосборной территории.

Поэтому представляется актуальным на границе Витебской и Псковской областей проведения мониторинга гидрохимического состояния трансграничных участков малых рек, на водосборе которых находятся свиноводческие комплексы.

РУП ЦНИИ комплексного использования водных ресурсов в мае и августе 2015 г., а также в зимний (февраль), весенний (май) и летний (август) периоды текущего года проведена оценка качественных характеристик пяти трансграничных водных объектов по наиболее информативным показателям, в наибольшей степени отражающих возможные загрязнения от функционирования свиноводческих комплексов: БПК₅, ХПК, биогенные элементы (азот аммиачный, нитратный и нитритный, фосфор фосфатный и общий), содержание растворенного кислорода, рН, нефтепродукты и СПАВ.

Объекты исследования – р. Нища – на границе Россонского района с Себежским районом (на территории ландшафтного заказника «Красный Бор»), р. Уща – севернее н.п. Перевоз (территория ландшафтного заказника «Синьша») на границе Россонского района с Себежским районом, на водосборе которой находится 3 свиноводческих комплекса, р. Оболь – у истока в н.п. Езерище и северо-западная часть оз. Езерища с

2 комплексами на водосборе и р. Усвяча – на границе Витебского района с Усвятским, на водосборе которой расположено 8 свиноводческих комплексов.

Рассматривая результаты проведенных обследований за весь период наблюдений, можно отметить, что сложившаяся ситуация в отдельных водных объектах неоднозначная. Так, практически повсеместно и во все периоды обследований зафиксировано превышение ХПК. Безусловно, в формировании качества вод, безотносительно антропогенного воздействия, существенную роль играют геохимические особенности территории водосборов и происходящие внутри водных объектов биохимические процессы, приводящие к сезонным колебаниям содержания отдельных компонентов.

Для рассматриваемых водных объектов значительная часть их водосбора заболочена и поступление трудно окисляемых органических веществ природного характера (например, гуминовых кислот и фульвокислот) формирует в целом высокий фон показателя ХПК. Однако на этом общем фоне при разнонаправленных колебаниях просматривается тенденция к накоплению трудно окисляемых веществ. Так в августе текущего года практически во всех рассматриваемых объектах показатель ХПК фиксировался на уровне, близком к 2 ПДК, в то время как в 2015 г. его отметки находились в диапазоне 0,94-1,54 ПДК (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика показателей ХПК в трансграничных водных объектах в 2015 г. и 2017 г.

Водный объект	Величина ХПК по отношению к ПДК по периодам наблюдения				
	май 2015 г.	август 2015 г.	Февраль 2017 г.	май 2017 г.	август 2017г.
р. Нища			1,53	1,57	1,92
р. Уща	1,12	1,51	1,42	1,13	2,05
р. Оболь	1,12	0,94	1,77	1,40	2,06
оз. Езерище	1,17	1,51	1,71	1,28	2,0
р. Усвяча	2,0	1,54	1,65	1,66	1,99

Результаты аналогичных наблюдений 2016 г., проведенных авторами [3] на данных объектах, также свидетельствуют о несоответствии показателя ХПК установленным нормативам и сезонном росте концентрации трудноокисляемых веществ на водотоках, в бассейне которых расположены свиноводческие комплексы.

Кроме того в августе 2015 г. для двух водотоков – р. Уща и р. Оболь отмечено превышение ПДК по биогенным элементам – азоту аммонийному и азоту нитритному. Отметки превышения оценивались соответственно величинами 1,1 и 1,3 ПДК для р. Уща и 1,15 и 4,5 ПДК для р. Оболь. Следует отметить также, что за весь период наблюдений в августе 2015 г. в р. Уща также зафиксированы самые высокие показатели БПК₅ – 0,65 ПДК, фосфора фосфатного – 0,62 ПДК и фосфора общего – 0,3 ПДК, а для р. Оболь самый низкий показатель уровня концентрации растворенного кислорода, находящийся в непосредственной близости от установленного норматива – 6,1 мг/дм³.

Сложившаяся гидрохимическая ситуация в августе 2015 г. на р. Оболь и р. Уща в отношении азота аммонийного, с одной стороны, может свидетельствовать о свежем загрязнении водотоков в результате поступления либо недостаточно очищенных сточных вод либо стоков с загрязненной территории, а с другой - усилением процессов минерализации органического вещества к концу лета. Сезонные колебания концентрации азота аммонийного в незагрязненных водах обычно характеризуются минимальным содержанием в весенне-летний сезоны, в период активной фотосинтетической деятельности, и повышением к концу лета началу осени.

В действительности, при отборе проб в августе 2015 г. во всех обследованных водных объектах в той или иной степени наблюдалось накопление азота аммонийного. В то же время рассмотрение динамики концентраций данного ингредиента в 2017 г. свидетельствует о резком снижении их уровней в августе по сравнению с февралем и маем (таблица 2). Поэтому наблюдаемое загрязнение р. Уща и р. Оболь в августе 2015 г. с большой долей вероятности может быть вызвано антропогенной деятельностью.

Таблица 2 – Динамика концентрационных уровней азота аммонийного в трансграничных водных объектах в течение 2015 г. и 2017 г.

Водный объект	Содержание N/NH ₄ по периодам наблюдения мг/дм ³				
	май 2015 г.	август 2015 г.	февраль 2017 г.	май 2017 г.	август 2017г.
р. Нища			0,31	0,18	<0,003
р. Уща	0,22	0,42	0,19	0,18	<0,003
р. Оболь	0,18	0,45	0,18	0,20	0,01
оз. Езерище	0,13	0,28	0,29	0,10	<0,003
р. Усвяча	0,21	0,28	0,23	0,18	<0,003

При рассмотрении вариации концентраций нитритов на всех исследуемых водных объектах за весь период наблюдений можно отметить, что высокие величины показателя данного ингредиента – 1,3 ПДК для р. Ущаи – 4,5 ПДК для р. Оболь в августе 2015 г. выпадают из общего ряда (таблица 3). Так для р. Уща в остальные периоды наблюдений нитриты практически отсутствовали. Для р. Оболь не зафиксировано присутствия нитритов в мае текущего года, а сезонные колебания, за исключением лета 2015 г. находились в диапазоне 0,2-0,6 ПДК. Для остальных водных объектов в течение всего периода наблюдений характерны достаточно низкие уровни содержания данного ингредиента с узким сезонным диапазоном колебаний.

В незагрязненных водных объектах сезонные колебания нитритов характеризуются практически отсутствием последних зимой, появлением их весной и накоплением до максимального уровня к концу лета, что в той или иной степени проявляется в отношении р. Нища, оз. Езерище и р. Усвяча. Для р. Уща и р. Оболь кардинальные отличия в численных отметках концентраций нитритов и их сезонной динамике дают основание заключить, что имело место антропогенное загрязнение этих водотоков в летний период 2015 г.

Таблица 3 – Динамика концентрационных уровней азота нитритного в трансграничных водных объектах в течение 2015 г. и 2017 гг.

Водный объект	Содержание N/NO ₂ по периодам наблюдения мг/дм ³				
	май 2015 г.	август 2015 г.	февраль 2017 г.	май 2017 г.	август 2017 г.
р. Нища			0,004	0,006	0,0069
р. Уща	<0,005	0,032	0,004	<0,0025	<0,0025
р. Оболь	0,005	0,11	0,014	<0,0025	0,012
оз. Езерище	0,005	0,007	<0,0025	<0,0025	0,0082
р. Усвяча	0,006	<0,005	0,004	<0,0025	<0,0025

Кроме указанных выше несоответствий некоторых качественных показателей установленным нормативам в трансграничных водных объектах, в мае текущего года в р. Усвяча зафиксировано также превышение ПДК в 1,6 раза для общего фосфора (таблица 4). В то же время содержание фосфора фосфатного составило только 0,33 ПДК, что свидетельствует о загрязнении водотока фосфорсодержащими органическими веществами.

Таблица 4 – Диапазон колебаний концентраций загрязняющих веществ в водных объектах

Водный объект	Диапазон колебаний концентраций ингредиентов по отношению к ПДК за весь период наблюдений				
	БПК ₅	N/NH ₄	N/NO ₂	P/PO ₄	P _{общ.}
р. Нища	0,28-0,42	<0,008-0,79	0,16-0,29	0,34-0,42	0,16-0,4
р. Уща	0,32 0,65	<0,008-1,1	<0,10-1,3	0,12-0,62	0,05-0,2
р. Оболь	0,17-0,47	0,03-1,15	<0,1-4,5	0,08-0,64	0,04-0,33
оз. Езерище	0,25-0,63	<0,008-0,74	<0,1-0,34	<0,08-0,32	0,05-0,15
р. Усвяча	0,32-0,53	<0,008-0,72	<0,1-0,25	<0,08-0,79	0,03-1,6

Рассматривая динамику и диапазоны колебаний концентраций загрязняющих веществ (таблицы 2-4) во всех водных объектах и за весь период наблюдений можно отметить, что четкой закономерности в отношении изменения качественных показателей под влиянием свиноводческих комплексов пока не наблюдается. Так для всех водотоков показатели БПК₅ варьируют в довольно узких пределах, однако колебания разнонаправленные и не зависят от сезона наблюдений. Для азота аммонийного отмечено накопление в августе по отношению к маю в 2015 г., а в дальнейшем – снижение, вплоть до практического отсутствия в августе текущего года. Во всех водных объектах наименьшее содержание нитритов зафиксировано в мае текущего года при разнонаправленных колебаниях в остальные периоды, в целом же ситуация в отношении этого компонента в 2017 г. улучшилась. Для концентрации фосфора фосфатного и общего четко зафиксирован рост в р. Усвяча и оз. Езерище, а для остальных водных объектах сезонные колебания наблюдались в разных направлениях.

Анализируя в целом гидрохимическое состояние исследуемых водных объектов за весь период наблюдений 2015 и 2017 гг., можно отметить, что устойчивых тенденций в отношении изменения качества вод, за исключением ХПК, под влиянием свиноводческих комплексов пока не наблюдается. Однако, учитывая зафиксированные превышения ПДК в отношении азота аммонийного и нитритного в р. Уща и р. Оболь в 2015 г. и фосфора общего в р. Усвяча в текущем году, а также устойчивое накопление трудно окисляемых веществ, целесообразно продолжить наблюдения за качеством вод трансграничных объектов, на водосборах которых функционируют свиноводческие комплексы, поскольку с течением времени риски загрязнения водных объектов будут усугубляться в связи с вводом всех комплексов в эксплуатацию, возрастанием объема стоков, увеличением, как площадей сельхозугодий на водосборе для принятия переработанных стоков, так и нагрузки на них.

Список использованных источников

1 О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1997 году: Государственный доклад // Зеленый мир. – 1998. – № 25. – С. 9.

2 Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий ВЛТП 2-96. Минсельпрод России – Москва, 1998.

3 Демидов, А.Л., Кузьмин, С.И., Воробьев, Д.С., Рудаковский, И.А., Олешкевич, О.М. Состояние поверхностных вод трансграничных водотоков в бассейне реки Западная Двина, поступающих с территории Российской Федерации. // Экологическая культура и охрана окружающей среды: II Дорофеевские чтения: материалы межд. научно-практической конференции, Витебск, 29-30 ноября 2016 г. / Витеб. Гос. ун-т. – С. 36-37.

УДК 556.5 (1/9)

Е.Е. Петлицкий, С.Н. Скуратович, Н.А. Асмаловский

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

ЛИМИТИРУЮЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОКА МАЛЫХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДОТОКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА С УЧЕТОМ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Исследуемая приграничная территория бассейна реки Западная Двина отличается достаточно сложной гидрографической сетью. Большое количество средних, малых и очень малых рек пересекают границу между Витебской областью Республики Беларусь, Псковской и Смоленской областями Российской Федерации, то есть речной сток частично формируется на территории Республики Беларусь, а устья этих рек уже расположены в