УДК 504.06:504.4.054 DOI: 10.33075/2220-5861-2022-4-104-111

ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ И НОРМАТИВЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИТОКОВ РЕКИ ЧЕРНОЙ

Е.И. Азаренко, Л.И. Осадчая

Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь, ул. Университетская, 33
E-mail: e.i.azarenko@yandex.ru, lila1809@mail.ru

Выявлены источники поступления и загрязняющие вещества, привносимые в воды притоков р. Черная; проведен анализ результатов наблюдений на пунктах Территориальной системы наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя за период с 2016 по 2020 г.; определены вещества, оказывающие существенное влияние на качество воды притоков р. Черная и подлежащие учету в составе нормативов допустимого воздействия для каждого водного объекта; установлены нормативы качества воды для притоков р. Черная по каждому веществу из перечня приоритетных загрязнителей.

Ключевые слова: загрязнение водных объектов, приоритетные загрязнители, нормативы допустимого воздействия, организованный сброс, диффузный сброс, сток с территорий, нормативы качества воды.

Поступила в редакцию: 30.09.2022.

Введение. Качество вод водных объектов формируется под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. В этой связи выбор значимых, приоритетных загрязнителей представляет собой сложную задачу и должен основываться на критериях, учитывающих всю совокупность характеристик токсических агентов и особенностей возможного их действия на здоровье населения.

В Севастопольском регионе наиболее значительной по протяженности и водности является р. Черная, в которую впадает 11 притоков с разнообразным режимом питания и уровнем загрязнения.

Цели и задачи. Сохранение качества вод и природной экосистемы указанных водных объектов связано с ограничением допустимого воздействия на них. Этой цели можно достичь последовательным решением ряда задач, рассмотренных в ходе исследований:

– выявление источников поступления загрязняющих веществ, привносимых в воды притоков р. Черная;

– анализ результатов наблюдений за состоянием и загрязнением рассматриваемых водных объектов, а также р. Черная на пунктах Территориальной системы наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя за период с 2016 по 2020 г.;

– определение веществ, оказывающих существенное влияние на качество воды притоков р. Черная и подлежащих учету в составе нормативов допустимого воздействия для каждого водного объекта;

– анализ требований действующих нормативных правовых актов Российской Федерации по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты и установление нормативов качества воды для притоков р. Черная по каждому веществу из перечня приоритетных загрязнителей.

Основная часть. Критериями определения перечня приоритетных веществ, для которых требуется установление нормативов допустимого воздействия (НДВ) на водные объекты, являются:

– антропогенный привнос их в водный объект со сточными водами или другими способами в настоящее время или в перспективе;

– превышение концентраций этих веществ в воде водных объектов над ПДК, зафиксированное в течение по-

следних пяти лет.

Основная часть водосборных территорий притоков р. Черная расположена в пределах заказника «Байдарский». Фактическое использование рассматриваемых водных объектов осуществляется в следующих целях:

1. Забор воды для гидромелиорации земель:

– из пруда без названия южнее с. Терновка (бассейн р. Ай-Тодорка);

– из пруда «Дачный» в б. Кизиловая (бассейн р. Байдарка);

– из прудов «Верхний» и «Нижний» на р. Уппа.

2. Забор воды ООО «Орлиновское охотничье хозяйство» на производственные нужды (техническая вода) – в настоящее время договоры не действуют:

– из пруда «Торопова дача» (р. Сухая Речка);

– из р. Сухая Речка.

3. Рекреация.

4. Любительское и спортивное рыболовство.

5. Сброс сточных вод.

Привнос химических и взвешенных веществ в притоки р. Черная осуществляется от трех типов источников:

1. Организованный сброс сточных вод:

– КОС № 5 на расстоянии 1,275 км от устья р. Байдарка (с. Озерное);

– КОС № 8 в Хайтинский водоток и далее в р. Байдарка (с. Тыловое).

2. Диффузные неорганизованные сбросы:

– в реку Ай-Тодорка осуществляется сброс сточных вод без очистки от ряда административных и жилых зданий в с. Терновка;

– в реку Байдарка осуществляется сброс сточных вод без очистки от многоквартирного жилого фонда, больницы в с. Орлиное.

3. Сток с территорий:

– поверхностный сток с селитебных территорий;

– поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий.

Состав загрязнений представлен в табл. 1, в которой использованы следующие обозначения:

[1] – Министерство экономического развития Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. Приказ Росстата от 27 декабря 2019 года N 815 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Федеральным агентством водных ресурсов федерального статистического наблюдения об использовании воды» (с изменениями на 12 марта 2020 года).

[2] – по данным Департамента природных ресурсов и экологии города Севастополя, №3938/01-22-01-63/02/21 от 02.08.2021.

[3] – Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 22.05.2020) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" (за исключением тяжелых металлов и ЛОС, не характерных для коммунально-бытовых стоков).

[4] – Методическое пособие «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве», Москва, 2015.

[5] – При наличии мониторинга почвенного покрова фактическая масса смыва почвы и содержание загрязняющих веществ в ней принимаются по его результатам, в условиях отсутствия данных к основным загрязняющим веществам, поступающим с распаханных территорий, отнесены взвешенные вещества, биогенные элементы и нефтепродукты.

[6] – анионные синтетические поверхностно-активные вещества.

[7] – неионогенные синтетические поверхностно-активные вещества.

Таблица 1. Источники поступления и перечень загрязняющих веществ, привносимых в исследуемые водные объекты

№ п/п	Загрязняющее вещество (показатель)	Код[1]	Источники поступления ЗВ в водные объекты водохозяйственного участка 21.01.00.003 в пределах территории города федерального значения Севастополь					
			Точечные источники организованного сброса сточных вод		Потенциально управляемые диффузные источники загрязнения		Неуправляемые диффузные источники загрязнения	
			КОС №5 ГУПС "Водоканал" на расстоянии 1,275 км от устья р. Байдарка (с. Озерное)[2]	КОС №8 ГУПС "Водоканал" в Хайтинский водоток и далее в р. Байдарка (с. Тыловое)[2]	Неорганизованные сбросы от административных и жилых зданий в с. Терновка без очистки[3]	Неорганизованные сбросы от многоквартирного жилого фонда и больницы в с. Орлиное без очистки[3]	Поверхностный сток с селитебных территорий[4]	Поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий[5]
1.	Нитраты	**28**	+	+	+	+	+	+
2.	Нитриты	**29**	+	+	+	+	+	+
3.	Сульфаты	**40**	+	+	+	+	–	+
4.	Фосфаты (по фосфору)	**90**	+	+	+	+	+	+
5.	ХПК	**70**	+	+	+	+	+	+
6.	Хлориды	**52**	+	+	+	+	–	+
7.	Цинк	**55**	+	+	+	+	–	–
8.	АСПАВ[6]	**135**	+	+	+	+	–	–
9.	Алюминий	**1**	+	+	+	+	–	–
10.	Аммоний-ион	**3**	+	+	+	+	+	+
11.	$БПК_{полн.}$	**132**	+	+	+	+	+	+
12.	Взвешенные вещества	**113**	+	+	+	+	+	+
13.	Железо	**13**	+	+	+	+	–	+
14.	Жиры (природного происхождения)	**14**	+	+	+	+	–	–
15.	Марганец	**21**	+	+	+	+	–	–
16.	Медь	**22**	+	+	+	+	–	–
17.	НСПАВ[7]	**36**	+	+	+	+	–	–
18.	Нефтепродукты	**80**	+	+	+	+	+	+
19.	Никель	**27**	+	+	+	+	–	–

Анализ результатов наблюдений за состоянием и загрязнением рассматриваемых водных объектов, а также р. Черная за период с 2016 по 2020 г. на пунктах Территориальной системы наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя (по данным Департамента природных ресурсов и экологии города Севастополя) позволил выделить две группы веществ, оказывающих существенное влияние на качество воды притоков р. Черная (табл. 2):

– вещества, концентрации которых превышают рыбохозяйственные и/или гигиенические нормативы;

– вещества, концентрации которых превышают пороговый уровень 0,5 ПДК.

В результате был сформирован перечень веществ (показателей), подлежащих учету в составе нормативов допустимого воздействия для каждого водного объекта водохозяйственного участка 21.01.00.003 (притоков реки Черная) в пределах территории города федерального значения Севастополь (табл. 2).

Дополнительно в состав учитываемых загрязняющих веществ включены взвешенные вещества, ввиду их большого экологического значения и фосфаты, определяющие процессы эвтрофикации.

Из учитываемых веществ для притоков р. Черная к ксенобиотикам были отнесены нефтепродукты и АПАВ (АСПАВ). Остальные вещества (показатели) отнесены к соединениям двойного генезиса.

Качество воды характеризуется показателями состава и свойств воды, определяющими пригодность ее для конкретных целей водопользования и/или устойчивого функционирования экологической системы водного объекта. При их соблюдении удовлетворяются нормативные требования использования по приоритетным видам водопользования, обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем водного объекта и сохраняется биологическое разнообразие.

Согласно п. 10. приказа МПР РФ от 12.12.2007 № 328 [1], нормативы качества воды для поверхностных водных объектов устанавливаются исходя из:

1) отнесения водных объектов к определенной группе:

– природным водным объектам, воздействие антропогенной нагрузки на которые не привели к изменению их основных гидрологических и морфологических характеристик;

– природным водным объектам, которые в результате человеческой деятельности подверглись физическим изменениям, приведшим к существенному изменению их основных характеристик (русловые водохранилища, озера-водохранилища, спрямленные (канализованные) участки рек, природные водоемы и водотоки, трансформированные в технологические водоемы, и др.);

– водным объектам, созданным в результате деятельности человека там, где ранее естественных водных объектов не существовало;

2) происхождения загрязняющего вещества:

– искусственного происхождения, ксенобиотики (для ксенобиотиков, а также высокоопасных веществ нормативы качества воды принимаются в зависимости от целевого использования водных объектов равными рыбохозяйственным или гигиеническим нормативам предельно допустимых концентраций (ПДК));

– двойного генезиса, т.е. распространенных в природных водах как по естественным причинам, так и в результате антропогенного воздействия (нормативы качества воды могут приниматься равными нормативам предельно допустимых концентраций химических веществ, которые определяются с учетом регионального естественного (условно-естественного) гидрохимического фона дифференцированно для конкретных типов водных объектов);

3) условий целевого использования водных объектов и их приоритетности при комплексном использовании:

– целевое назначение водного объекта или его участка (или приоритетное использование водного объекта) определяется действующим законодательством;

Таблица 2. Группы веществ, оказывающих существенное влияние на качество воды притоков р. Черная и подлежащих учету в составе нормативов допустимого воздействия на водные объекты

№ п/п	Водный объект	Показатели, по которым регистрировалось превышение 1 ПДК (по наиболее жесткому нормативу), для периода наблюдений 2016-2020 гг.	Показатели, по которым регистрировались значения от 0,5 до 1 ПДК (исключая вещества, учтенные в графе 3), для периода наблюдений 2016-2020 гг.	Дополнительные показатели
1	р. Арманка	БПК5, Нитриты, Фенолы, Медь, Марганец	Железо общее, Магний	Взвешенные вещества, Фосфаты
2	р. Календа	БПК5, Нитриты, Фенолы, Железо общее, Марганец, Медь	Кальций	Взвешенные вещества, Фосфаты
3	р. Боса	БПК5, Сульфаты, Нитриты, Фенолы, Железо общее, Медь	Кальций, Магний	Взвешенные вещества, Фосфаты
4	р. Бага Нижняя	БПК5, Нитриты, Железо общее, Марганец, Медь, Фенолы	–	Взвешенные вещества, Фосфаты
5	р. Бага Верхняя	БПК5, Нитриты, Железо общее, Марганец, Медь, Фенолы	–	Взвешенные вещества, Фосфаты
6	р. Уркуста	БПК5, Фенолы, Марганец, Медь, Нитриты	Аммоний-ион, Железо общее	Взвешенные вещества, Фосфаты
7	р. Уппа	БПК5, Фенолы, Железо общее, Нитриты, Магний, Марганец, Медь	Аммоний-ион, Сульфаты, Фосфаты	Взвешенные вещества
8	р. Ай-Тодорка	БПК5, Фенолы, Нитриты, Магний, Медь, Железо общее, Марганец	Аммоний-ион, Сульфаты, Кальций	Взвешенные вещества, Фосфаты
9	р. Сухая речка	БПК5, Фенолы, Нитриты, Железо общее, Медь, Магний	Марганец	Взвешенные вещества, Фосфаты
10	р. Байдарка	БПК5, Фенолы, Железо общее, Нитриты, Фосфаты, Нефтепродукты, АПАВ, Аммоний-ион, Никель, Марганец, Медь, Цинк	Кальций	Взвешенные вещества
11	р. Узунджа	БПК5, Железо общее, Медь	Марганец, Фенолы	Взвешенные вещества, Фосфаты

– в случае комплексного использования водного объекта при отсутствии установленных приоритетов для расчета НДВ принимаются наиболее жесткие нормы качества воды для имеющихся на водном объекте видов водопользования.

В качестве нормативов качества воды могут приниматься:

– предельно допустимые концентрации для химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (гигиенические ПДК, согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [2]. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде питьевой систем централизованного, в том числе горячего, и нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, воде плавательных бассейнов, аквапарков);

– предельно допустимые концентрации для химических веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения (рыбохозяйственные ПДК, согласно приказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года) [3]);

– ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов питьевого и хозяйственно-бытового (хозяйственно-питьевого) и рекреационного (культурно-бытового) водопользования (согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [2]. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде питьевой систем централизованного, в том числе горячего, и нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, воде плавательных бассейнов, аквапарков);

– нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, установленных в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем (рекомендуется применять для веществ двойного генезиса).

Установление последнего норматива ПДК химических веществ производится на основе параметров естественного регионального фона. Под региональным фоном понимается значение показателей качества воды, сформировавшееся под влиянием природных факторов, характерных для региона, не являющееся вредным для сложившихся экологических систем.

В соответствии с п. 10 «Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты», утв. приказом МПР России от 12.12.2007 № 328 [1]:

– для ксенобиотиков, а также высокоопасных веществ нормативы качества воды принимаются в зависимости от целевого использования водных объектов равными рыбохозяйственным или гигиеническим нормативам предельно допустимых концентраций (ПДК);

– для веществ двойного генезиса в зависимости от конкретных условий и наличия приоритетных видов использования нормативы качества воды могут приниматься равными нормативам предельно допустимых концентраций химических веществ, которые определяются с учетом регионального естественного (условно-естественного) гидрохимического фона дифференцированно для конкретных типов водных объектов.

Установление нормативов ПДК химических веществ на основе параметров естественного регионального фона для притоков р. Черная не применяется, т.к.

гидрохимические наблюдения на этих водных объектах ФГБУ «Крымское УГМС» не проводятся. Наблюдения на пунктах Территориальной системы наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя систематически проводятся только с 2017 г. и, в связи с особенностями водного режима притоков, не содержат результаты для всех сезонов годового цикла каждого объекта. Кроме того, в настоящее время не проводятся гидрохимические наблюдения на участках притоков р. Черная, не подверженных какой-либо антропогенной нагрузке, что не позволяет обосновать значения естественного гидрохимического фона дифференцированно для этих водных объектов.

В соответствии с требованиями РД 52.24.622–2019 «Порядок проведения расчета условных фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов для установления нормативов допустимых сбросов сточных вод» [4] при отсутствии результатов систематических гидрохимических наблюдений на водном объекте во все сезоны годового цикла для установления НДС и НДВ в качестве норматива качества воды используют только предельно допустимые концентрации (ПДК).

Таким образом, для обоснования нормативов качества воды притоков р. Черная применяем следующий алгоритм:

1. Водные объекты отнесены к природным водным объектам, воздействие антропогенной нагрузки на которые не привели к изменению их основных гидрологических и морфологических характеристик.

2. В составе загрязняющих веществ присутствуют ксенобиотики и вещества двойного генезиса.

3. Осуществляется комплексное использование водных объектов при отсутствии установленных приоритетов их использования.

4. Имеющаяся мониторинговая информация не позволяет обосновать значения естественного гидрохимического фона для установления на их основе нормативов качества воды по следующим причинам:

– гидрохимические наблюдения на притоках р. Черная Росгидрометом не проводятся;

– наблюдения на пунктах Территориальной системы наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя систематически выполняются только с 2017 г. и не содержат результаты для всех сезонов годового цикла на участках притоков р. Черная, не подверженных антропогенной нагрузке.

5. С учетом изложенного, в качестве нормативов качества воды водных объектов для расчета НДВ как для ксенобиотиков, так и для веществ двойного генезиса приняты наиболее жесткие нормы качества воды для имеющихся на водном объекте видов водопользования (гигиенические или рыбохозяйственные ПДК).

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ в воде притоков р. Черная в 2020 году составили 5,7 – 9,8 мг/л, таким образом, для расчета НДВ по взвешенным веществам можно принять норматив 10 мг/л.

Рыбохозяйственные нормативы ($ПДК_{р\text{-}х}$), согласно [3], приняты по всем остальным учитываемым показателям за исключением $БПК_5$. По $БПК_5$ принят более жесткий гигиенический норматив ($ПДК_г$) согласно [2].

Заключение. Проведенные исследования позволили прийти к следующему:

– загрязнение вод притоков р. Черная происходит от трех основных типов источников – точечные источники организованного сброса хозяйственно-бытовых и приравненных к ним сточных вод; потенциально управляемые диффузные источники загрязнения (неорганизованные сбросы хозяйственно-бытовых сточных вод); неуправляемые диффузные источники загрязнения (сток с территорий сельхозугодий и населенных пунктов);

– перечень веществ (показателей), оказывающих существенное влияние на качество воды притоков р. Черная и подлежащих учету в составе нормативов допустимого воздействия на эти водные объекты включает фосфаты, нитриты, аммоний-ион, БПК5, взвешенные веще-

ства, железо, марганец, медь, магний, кальций, никель, цинк, фенолы, сульфаты, АПАВ, нефтепродукты;

– к приоритетным загрязнителям (показателям), концентрации которых могут превышать нормативы ПДК для большинства притоков р. Черная относятся $БПК_5$, нитриты, фенолы, железо общее, марганец, медь;

– при разработке НДВ для притоков р. Черная как для ксенобиотиков, так и для веществ двойного генезиса целесообразно принимать наиболее жесткие нормативы качества воды для имеющихся на водном объекте видов водопользования (гигиенические или рыбохозяйственные ПДК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методические* указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утверждены приказом МПР России от 12.12.2007 № 328. [Электронный источник] / https://docs.cntd.ru/document/902083847 (дата обращения: 20.09.2022).

2. *СанПиН* 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. [Электронный источник] / https://docs.cntd.ru/document/573500115 (дата обращения: 20.09. 2022).

3. *Приказ* Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10.03.2020). [Электронный источник] / https://docs.cntd.ru/document/420389120 (дата обращения: 20.09. 2022).

4. *РД* 52.24.622–2019 Порядок проведения расчета условных фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов для установления нормативов допустимых сбросов сточных вод. [Электронный источник] / http://www.pfo.meteorf.ru/assets/files/56/52.24.622-2019.pdf. (дата обращения: 20.09. 2022).

PRIORITY POLLUTANTS AND WATER QUALITY STANDARDS OF THE BLACK RIVER TRIBUTARIES

E.I. Azarenko, L, I. Osadchaya

Sevastopol State University, RF, Sevastopol, Universitetskaya St., 33

Pollutants and sources of their incoming into the waters of the Black River tributaries are identified; the analysis of the results of observations at the points of the Territorial system of monitoring of the state and pollution of surface water bodies of the city of Sevastopol over the period from 2016 to 2020 is carried out; substances that have a significant impact on the water quality in the the Black River tributaries and are subject to accounting as part of the permissible impact standards for each water body are identified; water quality standards for the Black River tributaries for each substance from the list of priority pollutants are established.

Keywords: pollution of water bodies, priority pollutants, permissible impact standards, organized discharge, diffuse discharge, runoff from territories, water quality standards.

REFERENCES

1. *Prikaz MPR RF 12.12.2007 № 328* (Code of laws of the Russian Federation), 2007 (September 20, 2022).

2. *SanPiN 1.2.3685-21* (Electronic fund of legal and electronic documents), 2021 (September 20, 2022).

3. *Prikaz Ministerstva sel'skogo hozjajstva RF 13.12.2016 № 552* (Code of laws of the Russian Federation), 2016 (September 20, 2022).

4. *RD 52.24.622–2019.* (Standard RF), Rostov-na-Donu: Roshydromet, 2019 (September 20, 2022).