

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕК СЕСТРА И ЧЕРНАЯ И ИСТОЧНИКИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

О.В. Задонская¹, Л.П. Алексеев¹

¹Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, Россия

ECOLOGICAL STATE OF SESTRA AND CHERNAYA RIVERS AND THEIR POLLUTION SOURCES

O.V. Zadonskaya¹, L.P. Alekseev¹

¹State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia

По данным гидрохимических и микробиологических анализов воды рек Сестра и Черная, проводившихся в 2015 и 2016 гг., выполнена оценка их экологического состояния в различные периоды года. Показано влияние гидрологических факторов и различных источников загрязнения на водосборе рек.

According to the water chemical and microbiological data of 2015, 2016 and 2018 the ecological status of the Sestra and Chernaya rivers was assessed at different seasons of the year. The influence of hydrological factors and various pollution sources on the catchment is described.

Введение.

В 2015-2016 гг. по заказу Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга было выполнено комплексное обследование водохранилища Сестрорецкий Разлив и его притоков для разработки мер по улучшению его экологического состояния [1, 2]. Для определения качества воды, притекающей в водоем, проводились регулярные отборы проб воды на гидрохимический и микробиологический анализ на временных гидрологических постах на реках Сестра (пос. Белоостров) и Черная (пос. Дибунь) в период с августа 2015г. по ноябрь 2016г. Для выявления источников загрязнения рек проводились эпизодические отборы проб воды в притоках рек Сестра и Черная и в предполагаемых сбросах сточных вод. В 2015-2016 гг. было выполнено два отбора из 20-30 потенциальных источников загрязнения.

Методы.

Отбор проб воды проводился согласно действующим нормативным документам [3]. Отобранные пробы в тот же день отправлялись на анализ в гидрохимическую и микробиологическую лабораторию.

Гидрохимический анализ проб проводился по следующим показателям: водородный показатель (рН), БПК₅, ХПК_{Cr}, содержание растворенного кислорода, фосфора (валового и неорганического), азота (валового, нитратного, нитритного, аммонийного), нефтяных углеводородов, взвешенных веществ, фенолов, железа общего, меди, цинка, никеля, марганца, хлоридов, сульфатов, хрома, свинца, мышьяка, кадмия и ртути. Всего было выполнено 18 серий отборов из рек Сестра и Черная с периодичностью 1 раз в месяц и чаще. Регулярные отборы проб воды на микробиологический анализ на временных гидрологических постах на реках Сестра и Черная проводились 1-2 раза в месяц в теплые периоды: август–сентябрь 2015г., май-октябрь 2016г. Всего было отобрано 9 проб воды из каждого водного объекта. Микробиологический анализ проб проводился по следующим показателям: общее микробное число, общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), колифаги, возбудители кишечных инфекций, яйца гельминтов.

Отборы проб воды на гидрохимический и микробиологический анализ из источников загрязнений проводились из обнаруженных при маршрутных обследованиях сбросов сточных вод, а также из притоков рек Сестра, Черная и Сестрорецкого Разлива, которые потенциально могли содержать загрязняющие вещества, в период с 26 августа по 22 сентября 2015г. (30 проб) и с 29 сентября по 3 октября 2016 г. (20 проб).

Оценка экологического состояния рек Сестра и Черная, их притоков и источников загрязнения проводилась по химическим показателям - на основе УКИЗВ (удельного комбинаторного индекса загрязненности вод) [4] – и по микробиологическим показателям в сравнении с гигиеническими ПДК (предельно допустимыми концентрациями) [5].

Реки Сестра и Черная.

Результаты химического анализа проб воды показывают, что кислородный режим рек Сестра и Черная является благоприятным во все периоды года. Цветность воды, а также содержание органического вещества (как по БПК₅, так и по ХПК) в водах р. Сестры значительно меньше, чем в р. Черной. Высокое значение УЭП в водах р. Черной (в два раза выше, чем в р. Сестре) в период летне-осенней межени указывает как на повышенную долю подземного питания в этот период, так и на достаточно большую долю сточных вод.

Содержание взвесей в воде рек внутри года распределено крайне неравномерно. Наибольшие концентрации в притоках отмечаются в период весеннего половодья и дождевых паводков. В среднем за год концентрации взвесей в р. Сестре в 1,8 раза выше, чем в р. Черная. Концентрация валового фосфора в р. в среднем составила 0,063 мг/дм³, в р. Черной – 0,077 мг/дм³. В обоих притоках максимальные значения отмечались в период весеннего половодья. Концентрация фосфатов в р. Сестре также была ниже, чем в р. Черной в среднем в 1,3 раза и составляла 0,040 мг/дм³. Доля неорганического фосфора в общем фосфоре изменялась от 41 до 96% и была минимальной в половодья и паводки и максимальной в теплое время года.

Содержание валового азота в р. Сестре в среднем составило 0,96 мг/дм³, в р. Черной – 1,09 мг/дм³. Доля нитратов от общего содержания азота в р. Сестре составляла 54%, доля аммонийного азота 10%. В р. Черной доля аммонийного азота была выше и составила в среднем 21%, в то время как доля нитратов была 47%. Наибольший сток всех форм азота с водами рек Сестра и Черная наблюдался в январе, ноябре и марте. Содержание нитритов во всех водных объектах не превышало 0,034 мг/дм³. В р. Сестра все измеренные концентрации форм азота находились в пределах рыбохозяйственных нормативов. В р. Черной в отдельные месяцы были превышены ПДК по азоту аммонийному и по нитритам.

Содержание нефтяных углеводородов в реках было достаточно велико, и почти во всех пробах был превышен рыбохозяйственный норматив (0,05 мг/дм³). При этом максимальные концентрации (0,300 мг/дм³) были зафиксированы в р. Сестре в апреле, что говорит об антропогенном загрязнении водосбора реки. Средние концентрации фенолов в реках Сестра и Черная превышали рыбохозяйственный норматив (0,001 мг/дм³) и составили 0,0012 и 0,0017 мг/дм³ соответственно.

Даже средние за год концентрации железа общего превышали рыбохозяйственный норматив (0,1 мг/дм³) в обеих реках в 18 раз. Аналогичная ситуация наблюдается по марганцу, наибольшие его значения наблюдались в реке Черная – до 31,9 ПДК. Цинк в концентрациях выше предела обнаружения был зафиксирован менее чем в половине проб воды. Несколько чаще, но в меньших относительно ПДК концентрациях, встречалась медь.

Оценка загрязненности воды по гидрохимическим показателям проводилась на основе индекса УКИЗВ [4]. В период с августа 2015 по ноябрь 2016 гг. вода р. Сестры по 15 обязательным показателям оценивалась от «очень загрязненной» (класс качества 3 «б» - на рис.1 показан белым цветом) до «грязной» (класс качества 4 «б» - на рис.1 показан черным цветом), УКИЗВ изменялся от 2,42 до 4,35 (рисунок 1). В целом за период август 2015 – ноябрь 2016 гг. вода р. Сестры оценивалась как «грязная» (класс качества 4 «а»), УКИЗВ составил 4,38. Комплексность загрязнения в течение года изменялась от 27 до 47%. Характерными загрязняющими веществами являлись органические вещества (по ХПК), фенолы, нефтепродукты, железо, медь и марганец. Характерная загрязненность высокого уровня отмечалась по марганцу, среднего — по ХПК и железу. Железо и марганец относились к критическим показателям загрязнения.

Качество воды р. Черной в этот период было значительно хуже и находилось в пределах 4 класса (разряды «а» и «б») — грязная вода. УКИЗВ изменялся от 3,70 до 5,24 (рисунок 2). Вода р. Черной была более загрязненной и оценивалась как «грязная» (класс качества 4 «б»), УКИЗВ 5,30. Комплексность загрязнения составляла 40–60%. В отличие от р. Сестры к характерным загрязняющим веществам относились еще и легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅). Характерная загрязненность высокого уровня отмечалась по марганцу, среднего — по 4 показателям (ХПК, нефтепродукты, железо общее, медь). Критические показатели загрязнения не отличались от р. Сестры.

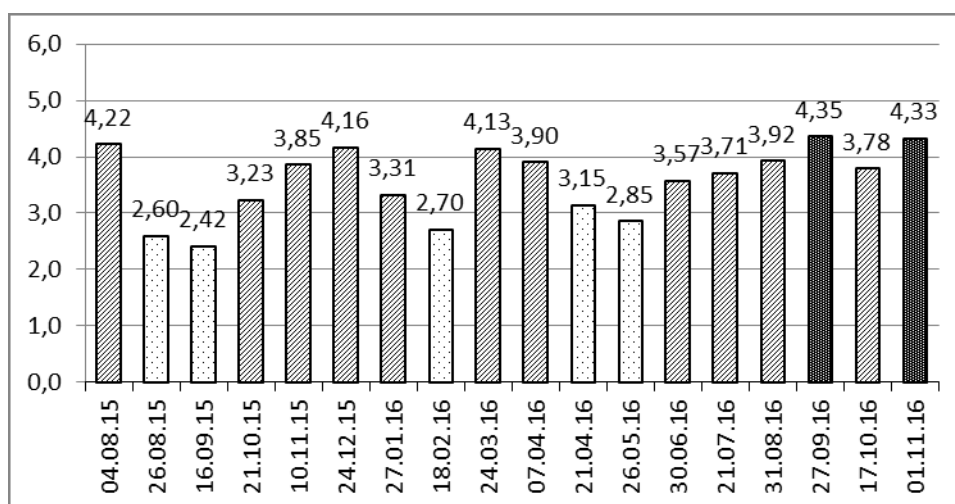


Рис. 1. УКИЗВ вод р. Сестра в 2015-2016 гг.

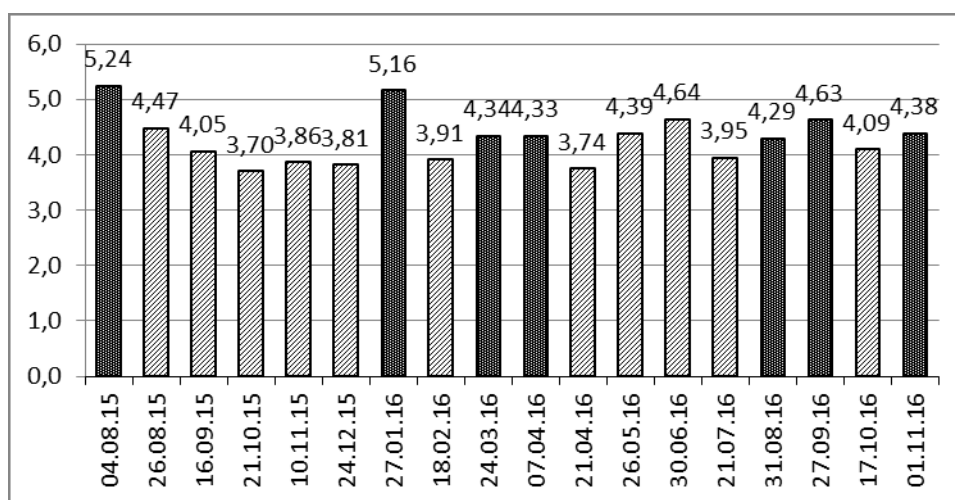


Рис. 2. УКИЗВ вод р. Черная в 2015-2016 гг.

Результаты микробиологического анализа проб воды рек Сестра и Черная показали, что в них превышены санитарно-гигиенические нормативы для водных объектов, используемых для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест [5]. В р. Сестра загрязнение по ОКБ зафиксировано в 67% случаев, по ТКБ – в 89%. Кратность превышения нормативов по ОКБ составила 2,0-5,0, по ТКБ – 1,8-7,2 раз. В р. Черная почти все пробы превысили нормативы по этим показателям. По ОКБ превышение составляло от 2 до 15 раз, по ТКБ – до 30 раз. По содержанию колифагов нормативы в воде обоих притоков были превышены не более чем в 50% случаев (в р. Сестре в 4-8 раз, в р. Черной – в 2-14 раз). Возбудители кишечных инфекций и жизнеспособные яйца гельминтов ни в одной из проб обнаружены не были.

Источники загрязнения.

Среди 33 обследованных источников загрязнений и притоков рек Сестра и Черная встречаются как достаточно чистые водные объекты, так и сбросы неочищенных сточных вод. Разделение всех водных объектов на три различные группы было выполнено на основе УКИЗВ по данным гидрохимического анализа. В связи с необходимостью более полного учета состава загрязняющих веществ в воде расчет проводился по свободному перечню ингредиентов и показателей качества воды — к обязательному перечню показателей №1 были добавлены рН, валовый фосфор и ртуть. В качестве норматива по валовому фосфору было принято значение 0,08 мг/дм³, соответствующее принятым для средних рек нормам в Эстонии [6].

Анализ полученных данных о качестве воды в источниках загрязнения позволил разделить их на три группы: 1) слабо загрязненные воды, 2) загрязненные воды и 3) сточные и сильно

загрязненные воды. В первую группу вошли водные объекты, класс качества воды которых оценивается как 2 (слабо загрязненная) или 3 «а» (загрязненная). Ко второй группе отнесены водные объекты с классом качества воды 3 «б» (очень загрязненная), 4 «а» и 4 «б» (грязная). К третьей группе отнесены источники с классом качества воды от 4 «в» (очень грязная) до 5 (экстремально грязная).

В 2015 г. было обнаружено 6 значительных источников загрязнения вод рек Сестра и Черная, которые являются сбросами сточных вод и имеют расход 0,5–3,0 л/с. К ним относятся два сброса сточных вод в пос. Белоостров (выше и ниже автодорожного моста), сброс сточных вод пос. Черная Речка из неработающих ОС, сброс сточных вод с частной территории напротив садоводства «Аврора», сброс сточных вод в Сертоловский ручей в районе школы №1 г. Сертолово, а также биологический отстойник ЗСД. В 2016 г. к указанным источникам загрязнений был добавлен второй пруд-отстойник ЗСД, который не связан напрямую с р. Черной. Также было показано высокое загрязнение, поступающее в р. Черная из карьеров в пос. Дибунь, которые являются местом отдыха местных жителей. Значительное загрязнение было обнаружено в руч. Дранишник и также в руч. Сертоловский в промзоне г. Сертолово и ниже.

Отборы проб воды на микробиологический анализ проводились из тех же 33 источников загрязнений. Не обнаружено превышения нормативов ни по одному из показателей в 11 пробах. Превышение по ОКБ было зафиксировано в 60% проб, причем в 3 случаях зафиксирован сплошной рост (сброс сточных вод в р. Сестра в Белоострове и сток с неработающих очистных сооружений пос. Черная Речка). Содержание ТКБ не соответствует нормативам в 60% случаев. Экстремальное загрязнение (сплошной рост) наблюдалось в тех же точках, что и по ОКБ. Высокое значение ТКБ в притоке №5 р. Сестры, близкое к величине ОКБ, указывает на свежее фекальное загрязнение этого притока. Превышение нормативов по содержанию колифагов зафиксировано лишь в 4 случаях — в трех сбросах сточных вод (от пос. Белоостров и Черная Речка) и в р. Черной в пос. Песочный.

По результатам анализов можно сделать вывод, что наиболее загрязненными по санитарно-гигиеническим нормативам являются три сброса сточных вод — в пос. Белоостров и в пос. Черная Речка, а также три точки на Сертоловском ручье в г. Сертолово.

Выводы.

В целом, реки Сестра и Черная являются достаточно загрязненными на фоне других рек Санкт-Петербурга и Северо-Запада. Река Черная загрязнена в большей степени и качество ее воды ниже, чем в р. Сестре. Санитарно-гигиеническое состояние обеих рек неудовлетворительное. Наиболее значимыми источниками загрязнений на р. Черная являются сбросы с руч. Сертоловский из промзоны г. Сертолово, на р. Сестра – сбросы в пос. Белоостров, которые в ближайшие годы «Водоканал СПб» планирует переключить в централизованную систему канализации.

Литература

1. Алексеев Л.П., Задонская О.В., Дворников В.Г., Дубровская К. А. Экологическое состояние водоохранных зон Сестрорецкого Разлива и его притоков. Журнал «Окружающая среда Санкт-Петербурга», № 2 (4), июнь 2017 г. – стр. 33-39.
2. Герасимов А.В., Голубков С.М., Задонская О.В., Педченко А.П., Поздняков Ш.Р., Решетов В.В., Рябчук Д.В., Филиппов Н.Б. Рекомендации по экологическому оздоровлению озера Сестрорецкий Разлив. Журнал «Окружающая среда Санкт-Петербурга», № 2 (4), июнь 2017 г. – стр. 62-64.
3. ГОСТ Р 51392-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»
4. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов-на-Дону, ГХИ, 2002
5. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. СанПиН 2.1.5.980-00. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000.
6. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord. Vastu võetud 28.07.2009 nr 44 (на эстонском языке) – 13 p.