

# ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ГОРОДСКИХ ВОДОТОКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

**Чабин Алексей Владимирович<sup>1</sup>,  
Бондаренко Екатерина Анатольевна<sup>2</sup>,  
Михеев Павел Юрьевич<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение "Академия управления городской средой, градостроительства и печати" (СПб ГБПОУ "АУГСГуП"), г. Санкт-Петербург.

<sup>2,3</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), г. Санкт-Петербург,

<sup>1</sup> oma85@mail.ru, <sup>2</sup> bondar\_ea@spbstu.ru, <sup>3</sup> veehkim@rambler.ru

## Аннотация

Антропогенное воздействие на городские реки очень значительно. Промышленные предприятия, муниципальные, сельскохозяйственные организации, жилые многоквартирные здания сбрасывают сточные воды прямо в реки. В отобранных пробах исследуемой воды были обнаружены определённые особенности. По органолептическим показателям вода в реке мутная, коричневого цвета, запах местами резкий. Обнаружено наличие посторонних примесей и пены. Также выявлены различные химические вещества, не свойственные природным водам. По некоторым химическим показателям вода имеет плохое состояние: по содержанию железа (Fe) ПДК превышает в 24 раза, по меди (Cu) в 5 раз, марганцу (Mn) в 6 раз, по алюминию (Al) в 366 раз, по ртути (Hg) в 3 раза, в 4 раза по цинку (Zn), в 2,5 раза, оксиду азота (NO<sub>2</sub>) в 2,8 раза, по нефтепродуктам, по аммоний (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) в 1,9 раз. Следовательно, необходимо создание энергоэффективных методов мониторинга за состоянием водотока. Для сохранения устойчивого развития природной системы.

### 1. Введение

Россия очень богата водными ресурсами. Это огромная речная сеть, в которой водотоки длиной 4-9 км составляют около 80% от общего числа рек. Эти реки называются малыми. С каждым годом поверхностные воды все больше подвергаются антропогенному загрязнению. Это является большой экологической проблемой. Реки всегда были источником пресной воды. Но в современную эпоху они стали транспортировать отходы. Защита водных источников от загрязнения, их охрана и рациональное использование определяет условия, в которых человек будет жить завтра.

Создание энергоэффективных методов слежения за состоянием окружающей среды сейчас очень актуально, поскольку нарастающий уровень загрязнения негативно сказывается на среде обитания человека. Из-за значительной суммарной протяженности малых рек, их второстепенного хозяйственного значения систематические наблюдения за малыми водотоками не ведутся [1]. Санкт-Петербург богат водной территорией, на которую оказывает огромную антропогенную нагрузку. Главный водоток города – река Нева является единственным источником водоснабжения Санкт-Петербурга. И в нее вместе с притоками попадают загрязняющие вещества с многочисленных предприятий, муниципальных и сельскохозяйственных учреждений, жилых многоквартирных домов, расположенных по их берегам. Река Охта (и её приток река Оккервиль), крупнейший правый приток реки Невы [2, 3]. На протяжении последних десятилетий её воды чрезвычайно загрязнены. И это загрязнение носит устойчивый и комплексный характер [4]. Причиной загрязнения являются многочисленные сточные воды, поступающие в реку порой без всякой очистки [5, 6]. Река Оккервиль протекает через районы промышленных предприятий, в её русло также осуществляется сток бытовых жидких отходов, что

является причиной сильного загрязнения воды в реке. Есть наличие эрозии берегов, отчего дома начинают приближаться к водоему.

В наше время сильно увеличиваются потребности человека в воде на коммунально-бытовые нужды. Из анализа водопользования за несколько прошедших десятилетий вытекает, что ежегодный прирост безвозвратного водопотребления составляет до 5%. [7]. Перспективные расчеты показывают, что при сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства к 2100 г. человечество может исчерпать все запасы пресной воды [8]. Поэтому необходим постоянный мониторинг состояния водных объектов. А также решение проблем, направленных на снижение антропогенного воздействия на качество воды в реках, здоровья и жизни населения.

## 2. Объект исследования

Река Оккервиль - река в Ленинградской области в восточной части города Санкт-Петербург, Россия. Это самый крупный левый приток реки Охты. Его длина составляет 18 километров, а ширина - от 1,5 до 25 метров.

Объект исследования находится выше по течению реки в Ленинградской области и восточной части города Санкт-Петербург, Россия. Пробы были взяты из реки Оккервиль и Капральева ручья. Они показаны на рисунке 1.



**Рисунок 1. Река Охта и река Оккервиль, Ленинградская область, город Санкт-Петербург, Россия**

Пробы были отобраны за один день и в тот же день доставлялись в лабораторию. Хранились при температуре +4°C в вертикальном положении. Анализировали верхнюю часть воды, не учитывая осадок.

## 3. Исследование и анализ

Анализ воды проводился по ряду основных химических, оптических и физических показателей. С использованием соответствующих методов и методик [9].

Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, пенистость [9].

Естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др.

Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Обычно запах определяют при

нормальной (20°C) и при повышенной (60°C) температуре воды. Запах по характеру подразделяют на две группы: естественного происхождения и искусственного происхождения. Интенсивность запаха оценивают по 5-балльной шкале.

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно-активные вещества) природного и искусственного происхождения и др. Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод [9].

Водородный показатель (рН) представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе. Величина рН природной воды определяется, как правило, соотношением концентраций гидрокарбонат-анионов и свободного СО. Пониженное значение рН характерно для болотных вод за счет повышенного содержания гуминовых и других природных кислот.

Нитраты являются солями азотной кислоты и обычно присутствуют в воде. Повышенное содержание нитратов в воде может служить индикатором загрязнения водоема в результате распространения фекальных либо химических загрязнений (сельскохозяйственных, промышленных) [10].

Катионы аммония являются продуктом микробиологического разложения белков животного и растительного происхождения. Существуют два основных источника загрязнения окружающей среды аммонийными соединениями. Аммонийные соединения в больших количествах входят в состав минеральных и органических удобрений, избыточное и неправильное применение которых приводит к соответствующему загрязнению водоемов. Кроме того, аммонийные соединения в значительных количествах присутствуют в нечистотах (фекалиях) [11]. Один из самых распространенных элементов в природе. Он является жизненно важным микроэлементом для живых организмов и растений.

#### 4. Результаты исследования

При определении мутности воды было выявлено присутствие большого осадка, после отстаивания воды.

При определении запаха воды, можно сказать, что запах гнилостный, естественного происхождения.

После определения пенистости воды обнаружено, что возле берегов на поверхности воды можно видеть пену и наличие посторонних примесей, что свидетельствует об экологическом неблагополучии водоема.

Обработка результатов по органолептическим показателям представлена в табл. 1. [12].

Таблица 1

Результаты по органолептическим показателям

Характеристика	Значение
Температура (t°C)	t-10°C, t-10,5°C, t-11°C.
Запах	Гнилостный, болотный; заметный
Цветность	Интенсивно-жёлтый
Мутность	Мутная

При определении рН в реке получены следующие результаты равные 6 и 7. Можно сделать вывод о том, что средний показатель рН в реке Оккервиль 6,5.

В результате полученных данных по концентрации химических элементов в воде реки Оккервиль и сравнения их с ПДК было выявлено определённые особенности. Наглядно представлено в табл. 2.

Таблица 2

Результаты по химическим показателям

Показатель	Концентрация, [мг/л]	ПДК, [мг/л]	Отклонение
NO <sub>3</sub>	0,41	40	0,01
NO <sub>2</sub>	0,2	0,08	2,5
Mn	0,06	0,01	6,0
Cu	0,005	0,001	5,0
Hg	0,00003	0,00001	3,0
Zn	0,04	0,01	4,0
Fe	2,4	0,1	24,0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,76	0,4	1,9
Нефтепродукты	0,14	0,05	2,8

Видно, что концентрация NO<sub>3</sub> в норме, это можно объяснить отсутствием сельскохозяйственной деятельности по берегам реки Оккервиль. Концентрация Fe превышена, что скорее всего связано с предприятиями промышленности, расположенными по берегам реки.

В результате изучения концентрации химических элементов в воде реки Оккервиль было выявлено интенсивное влияние антропогенной нагрузки от промышленных предприятий, стока бытовых жидких отходов от муниципальных и сельскохозяйственных организаций, а также многоквартирных жилых домов. Отчетливо прослеживаются загрязняющие сбросы и стоки с автомобильных дорог.

По полученным данным реку можно характеризовать как водоём с водой 4 класса качества. [10].

#### 5. Выводы

Антропогенное воздействие на реку очень значительно. По органолептическим показателям вода в реке мутная, коричневого цвета. Запах местами резкий. Обнаружено наличие посторонних примесей и пены.

РН колеблется от 5 до 7,5. Результаты исследования показали, что в воде реки Оккервиль содержатся различные химические вещества, не свойственные природным водам. По некоторым химическим показателям вода имеет плачевное состояние: по содержанию железа она превышает ПДК почти в 4 раза, по меди в 5 раз, по марганцу в 6 раз, по алюминию в 366 раз, по ртути в 3 раза, в 4 раза по цинку. В 2,8 раза больше допустимой концентрации по нефтепродуктам.

Следовательно, необходимо незамедлительное создание энергоэффективных методов слежения за состоянием водотока. Для сохранения устойчивого развития природной системы.

#### 6. Список литературы

1. Наблюдения и работы на больших и средних реках (3-е издание, 2017. Опубликовано: Государственный комитет СССР по Гидрометеорологии и контролю природной среды.
2. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е издание, Санкт-Петербург, 2009.
3. Il'ina Kh.V., Gavrilova N.M., Bondarenko E.A., Andrianova M.Ju., Chusov A.N. Express-techniques of polluted suburban stream waters study. Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 8. P. 241–254. doi: 10.18720/MCE.76.21
4. Andrianova M.J., Bondarenko E.A., Krotova E.O., Chusov A.N. Comparison of chemical and optical parameters in monitoring of urban river Okhta. EESMS 2014 - 2014 IEEE Workshop on Environmental, Energy and Structural Monitoring Systems, Proceedings. Naples, Italy, 2014. P. 198–202.
5. Боголюбов А.С., Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание рек, 2006.

6. Боголюбов А.С., Методы исследований состояния водоёмов, Экосистема 2007.
7. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга, Ф.В. Кармазинов. С. Петербург: Издательство «Новый журнал», 668 с.
8. Экология 5-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для СПО, Тотай А., Корсаков А., Филин С., Галыужин С., Галыужин А. Издатель-Литрес, 2019.
9. Сборник работ победителей Республиканского конкурса работ исследовательского характера (конференции) учащихся по учебным предметам. В 2 ч. ЦХ. 1. / сост. Е. И. Сарвира. Могилев: УО «МГОИРО», 2015. – 123.
10. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
11. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.
12. Denisov V., Bondarenko E., Scherbakov A., Properties of the urban watercourse composition under anthropogenic load, E 3S Web of Conferences 164, 01015 (2020), TPACEE-2019.