

# **Биологический мониторинг качества воды на территории города Санкт-Петербурга**

## **Biological monitoring of the quality of water in St. Petersburg**

### **Козлова К.С.**

Студент магистратуры Санкт-Петербургского Политехнического Университета Петра Великого

e-mail: [ksenkavizer@yandex.ru](mailto:ksenkavizer@yandex.ru)

### **Kozlova K.S.**

Master's student at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

e-mail: [ksenkavizer@yandex.ru](mailto:ksenkavizer@yandex.ru)

### **Шкорко М.Ю.**

Студент магистратуры Санкт-Петербургского Политехнического Университета Петра Великого

e-mail: [rico-xxl@yandex.ru](mailto:rico-xxl@yandex.ru)

### **Shkorko M.Y.**

Master's student at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

e-mail: [rico-xxl@yandex.ru](mailto:rico-xxl@yandex.ru)

### **Журович Е.А.**

Студент магистратуры Санкт-Петербургского Политехнического Университета Петра Великого

e-mail: [zhenyska.rupp95@mail.ru](mailto:zhenyska.rupp95@mail.ru)

### **Zhurovich E.A.**

Master's student at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

e-mail: [zhenyska.rupp95@mail.ru](mailto:zhenyska.rupp95@mail.ru)

### **Алексеев Г.В.**

Студент магистратуры Санкт-Петербургского Политехнического Университета Петра Великого

e-mail: [zenitgena10@mail.ru](mailto:zenitgena10@mail.ru)

### **Alekseev G.V.**

Master's student at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

e-mail: [zenitgena10@mail.ru](mailto:zenitgena10@mail.ru)

### **Аннотация**

В данной статье приводится динамика качества воды в России в целом, а также в городе Санкт-Петербурге. Рассказывается о системе мониторинга воды и биомониторинге. Также в работе приведены критерии выбора организмов для биомониторинга качества воды.

**Ключевые слова:** вода, биомониторинг воды, водоснабжение, очистка.

## Abstract

This article presents the dynamics of water quality in Russia as a whole, as well as in the city of St. Petersburg. It describes the system of monitoring water and biomonitoring. Also, the paper presents the criteria for the selection of organisms for biomonitoring water quality.

**Keywords:** water, water biomonitoring, water supply, purification

Вода имеет огромное значение для всего растительного, животного мира и жизни человека. Вода – основа жизни на земле. При попадании воды в организм происходит не только обогащение клеток питательными веществами, но и очищение от шлаков. Однако, вода должна быть качественной и иметь минимум загрязняющих элементов. К таким элементам относятся железо, органические соединения, соли магния и кальция, марганец, фториды и многие другие вещества. Повышенное содержание железа может привести к проблемам с печенью и аллергиям. Мутагенное влияние могут оказывать соединения марганца, а соли, накапливаясь в организме, становятся причиной заболеваний опорно-двигательного аппарата, образованию камней в почках, мочевом и желчном пузырях. Органические вещества имеют плохое влияние на иммунную, репродуктивную системы организма, приводят к заболеванию почек и печени. Некоторые вещества, иногда содержащиеся в воде, являются ядом для человека. Они меняют вкус, цвет воды, оказывают токсичное воздействие.

За последние пять лет поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы увеличилось в среднем на 10–15% (рис. 1).



**Рис. 1.** Динамика поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы по Российской Федерации [3]

Качество воды в нашей стране постоянно контролируется различными службами. Биологический мониторинг, наряду с химическим, играет в этом процессе немаловажную роль.

Биомониторинг воды является составной частью экологического мониторинга слежения за состоянием окружающей среды по физическим, химическим и биологическим показателям. В задачи биомониторинга входит регулярно проводимая

оценка качества окружающей воды с помощью специально выбранных для этой цели живых объектов [4].

Итальянскими учеными было выявлено, что the moss *Sphagnum palustre* L задерживает не только металлы, но и пластиковые частицы, с содержанием которых в воде борется весь мир [5]. Также проводится множество исследований по использованию речных микроводорослей для биомониторинга учеными из разных стран [6-8].

Система водоснабжения Санкт-Петербурга – это комплекс взаимосвязанных инженерных сооружений, обеспечивающих бесперебойную подачу потребителям питьевой воды. Комплекс представлен девятью водопроводными станциями, ста девяноста восьмью повысительными насосными станциями, а также сетью трубопроводов с общей протяженностью около семи тысяч километров.

Забор воды производится из Невы с дальнейшей обработкой на пяти крупнейших водопроводных станциях. Весь город поделен на три зоны водоснабжения: Южную, Северную и Центральную. Южная зона обеспечивает водоснабжение Московского, Фрунзенского, Красносельского, Кировского, Колпинского и Пушкинского районов, а также левобережную часть Невского района и часть Петродворцового района. Центральная система обеспечивает водоснабжение Центрального, Адмиралтейского, Василеостровского и Петроградского районов, части Московского и Кировского районов. Северная система отвечает за Выборгский, Калининский, Красногвардейский, Курортный, Приморский районы и правобережную часть Невского района.

Тревожным сигналом служит увеличение цветности воды за последний год на 30%. А также увеличение водородного показателя на 3% и перманганатная окисляемость на 23%. (табл. 1)

Таблица 1

**Основные показатели качества воды в Санкт-Петербурге**

Показатель	Ед. изм.	2014	2015	2016	2017	2018	Показатель
Вкус, привкус	баллы	0	0	0	0	0	Вкус, привкус
Цветность	градусы	6	6	6	6	8	Цветность
Мутность	мг /дм <sup>3</sup>	0.14	0.13	0.16	0.14	0.14	Мутность
Водородный показатель (рН)	ед. рН	6.4	6.5	6.4	6.5	6.7	Водородный показатель (рН)
Жесткость общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	0.80	0.8	0.8	0.8	0.7	Жесткость общая
Щелочность общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	0.25	0.26	0.24	0.26	0.26	Щелочность общая

Биомониторинг качества воды используется на водопроводных станциях г. Санкт-Петербурга с 2005 г. На каждом водозаборе живут речные раки, которые следят за токсичностью источника воды. Наряду с необходимыми физико-химическими способами мониторинга качества воды, раки выполняют биомониторинг. Использование живых организмов помогает в короткий срок в режиме реального времени получить сигнал о содержании токсичных веществ и ядов в воде, так как раки очень чувствительны к изменениям среды обитания.

В настоящее время это как никогда актуально, ведь при отравлении водопроводов в случае террористического акта погибнут миллионы людей. Так, например, после холокоста евреев, группа людей пыталась отравить водопроводы крупных городов Германии, в результате чего погибло бы 6 млн немцев [9].

Приспособление для биомониторинга довольно простое в использовании. К панцирю рака крепится датчик, который регистрирует его сердцебиение. На монитор диспетчера постоянно приходят результаты в виде цветов: красный, желтый, зеленый. Нормальный

сердечный ритм рака отображается зеленым цветом. В случае сброса в воду токсичных веществ, раки реагируют в течение 1,5–2 мин. с учетом обработки данных и вывода на монитор диспетчера. После чего происходит автоматический забор образцов воды и проводится полное химическое исследование, а информация о возможной угрозе передается на все водопроводные станции. Каждую неделю раки проходят тест-исследование на способность реагировать на изменение качества воды. Подбор раков, пригодных для биомониторинга, непростой процесс, ведь не все особи подходят под эту работу. Раки отбираются исключительно мужского пола и по темпераменту сангвиники, так как особи женского пола слишком нервозны и могут неправильно оценивать окружающую среду. У каждой особи есть своя медицинская карта, здоровье рака постоянно находится под наблюдением специалистов.

Таким образом, производимый биомониторинг позволяет жителям Санкт-Петербурга не беспокоиться о качестве воды и чрезвычайных ситуациях, связанных с ее загрязнением.

## Литература

1. Андрианова М.Ю., Молодкина Л.М. Изменение состава и состояния диспергированных и растворенных примесей неводной воды в процессе водоподготовки и транспортировки, XXXII неделя науки СПбГПУ, с. 50-51 (2004).
2. Donchenko V., Pimenov A., Vankevych R., Petukhov V., Venzulis L., Skorik J., Korablev V., Chusov A., Negulyaeva E. Use of GIS and simulation models for research and decision support on environmental management, *Nismist*, p.93-100 (2008)
3. Федеральная служба государственной статистики, электронный ресурс URL: <http://www.gks.ru/>
4. Мидоренко Д.А., Краснов В.С. Мониторинг водных ресурсов, Учебное пособие, Тверь (2009)
5. F. Capozzi, R. Carotenuto, S. Giordano, V. Spagnuolo Evidence on the effectiveness of mosses for biomonitoring of microplastics in fresh water environment, *Chemosphere*, Volume 205, p. 1-7 (2018)
6. N. Wu, X. Dong, Y. Liu, C. Wang, A. Baattrup-Pedersen, T. Riis Using river microalgae as indicators for freshwater biomonitoring: Review of published research and future directions, *Ecological Indicators*, Volume 81, p. 124-131 (2017)
7. M. Matouke, D. Elewa, K. Abdullahi Binary effect of titanium dioxide nanoparticles (nTiO<sub>2</sub>) and phosphorus on microalgae (*Chlorella 'Ellipsoides* Gerneck, 1907), *Aquatic Toxicology*, Volume 198, p. 40-48 (2018)
8. F. Rimet, A. Bouchez Biomonitoring river diatoms: Implications of taxonomic resolution, *Ecological Indicators*, Volume 15, Issue 1, p. 92-99 (2012)
9. «Википедия», электронный ресурс. URL: <https://ru.wikipedia.org/>