

**ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ, РАДИАЦИОННОЙ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 556.5.072

**КАЧЕСТВО ВОДЫ В ВОДОЕМАХ 30-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ  
РОСТОВСКОЙ АЭС**

© 2014 г. В.В. Сахаров, Ю.Н. Фоменко, М.С. Говорина, Н.В. Оскания

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.*

Статья посвящена исследованию параметров воды в водоемах 30-километровой зоны Ростовской АЭС. На основе анализа полученных результатов показаны различия в качестве воды рассматриваемых водных объектов, которые формируются под влиянием как природных, так и техногенных факторов.

*Ключевые слова:* Цимлянское водохранилище, солесодержание, биоиндикация, БПК<sub>5</sub>, Rostov NPP.

Поступила в редакцию 02.12.2014 г.

Источником поступления воды для технических нужд Ростовской АЭС является Цимлянское водохранилище (ЦВ), поэтому атомная станция заинтересована в качестве воды в водохранилище. При этом в 30-километровой зоне Ростовской АЭС проживает более 200 тыс. человек, основным источником водоснабжения которых также является ЦВ и река Дон, и для которых эти водоемы во многом определяют их уровень экологического благополучия.

Качество воды – это характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования. Качество воды оценивается комплексом разнообразных показателей. Важнейшими из них являются: жесткость, солесодержание, концентрация сульфатов, водородный показатель и биохимическое потребление кислорода.

В данной работе представлены результаты физико-химического анализа проб воды, отобранных из различных участков ЦВ, в том числе из притока ЦВ (река Цимла), Сухо-Соленовского залива (МОУ ДОД ЦДОД «Радуга»), рекреационной зоны г. Волгодонска (ТРЦ), реки Дон и судоходного канала, вытекающих из ЦВ. Точки отбора проб отображены на рисунке 1. Отбор проб и анализ осуществлялся в ходе мониторинговых исследований, проводимых на кафедре «Атомные электростанции и техносферная безопасность» Волгодонского инженерно-технического института Филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» в марте 2014 г.

Жесткость воды определяли с помощью комплексонометрического титрования; солесодержание – методом кондуктометрического титрования, который основан на определении концентрации вещества или химического состава в межэлектродном пространстве; сульфаты – титрометрическим методом, основанном на осаждении сульфат-ионов хлоридом бария с последующим титрованием избытка ионов бария раствором трилона Б; водородный показатель (рН) измеряли потенциометрическим методом с помощью кондуктометра HANNA серии HI 9033.

Степень загрязнения воды органическими соединениями определяли как количество кислорода, необходимое для их окисления микроорганизмами в аэробных

условиях. Для измерения биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) в приготовленной водной вытяжке сразу замерялось содержание кислорода с помощью прибора Эксперт-001 в режиме БПК-термооксиметр. Затем герметично закрытая проба воды помещалась в темное место на 5 дней, по истечению которых вновь замеряется содержание кислорода. Величина БПК<sub>5</sub> находится по формуле:

$$\text{БПК}_5 = n_0 - n,$$

где  $n_0$  – значение БПК, измеренное после приготовления водной вытяжки;  
 $n$  – значение БПК, измеренное спустя 5 суток.



Рис. 1. – Точки отбора проб

В дополнение к определению химических параметров был использован метод биоиндикации, который позволяет оценить качество среды по чувствительности компонентов биологических сообществ. В данном исследовании в качестве биоиндикатора был использован кресс-салат, семена которого помещались на одинаковый субстрат и находились в идентичных условиях, так как все составляющие анализа должны быть однотипными кроме одного. Единственное различие в условиях прорастания семян была вода для полива, которая была ранее отобрана на рассматриваемых участках водоемов. При этом семена кресс-салата в количестве 20 штук помещали в емкость на салфетку, на которую воду наливали до уровня 0,5 см. Каждый вариант дублировался в 3 пробах. По истечении трех суток оценивали прорастание семян и высоту проростков.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Жесткость воды – это свойство природной воды, которое зависит от присутствия в ней растворенных солей, главным образом, солей кальция и магния. Жесткость поверхностных вод колеблется в зависимости от сезона: наибольшее значение – в конце зимы; наименьшее – в период половодья [5]. Так как отбор проб проводился весной, были получены низкие значения жесткости – вода мягкая и средней жесткости.

**Таблица 1.** – Характеристики образцов воды

№ п/п	Точки отбора проб	$\Sigma\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$	Солесодержание	$\text{C}(\text{SO}_4)^{2-}$	рН	БПК <sub>5</sub>
		(ммольэкв/л)	(мг/л)	(мг/л)		(мгО/л)
1.	р. Цимла	2,4 мягкая	1500 солончатая	250	7,74	0,96 Очень чистые
2.	Сухо- Соленовский залив (МОУ ДОД ЦДОД «Радуга»)	2,4 мягкая	2000 солончатая	360	7,75	0,72 Очень чистые
3.	ТРЦ	2,8 мягкая	760 Воды с относительно повышенной минерализацией	140	8	0,83 Очень чистые
4.	Цимлянское водохранилище (пляж)	4 Средней жесткости	560 Воды с относительно повышенной минерализацией	115	8,01	0,07 Очень чистые
5.	р. Дон (дачи)	3 мягкая	580 Воды с относительно повышенной минерализацией	110	7,06	0,21 Очень чистые
6.	р. Дон (ст.Романовская)	2,4 мягкая	570 Воды с относительно повышенной минерализацией	110	7,96	0,04 Очень чистые
7	Судоходный канал	3,6 мягкая	580 Воды с относительно повышенной минерализацией	111	7,55	0,56 Очень чистые

Величина рН воды – один из важнейших показателей качества вод, он имеет большое значение для биологических и химических процессов, которые происходят в природных водах. От его величины зависит развитие и жизнедеятельность гидробионтов, миграция элементов. Полученные значения рН соответствуют требованиям к составу и свойствам, воды водоемов рыбохозяйственного назначения.

Из представленных результатов можно сделать вывод, что река Цимла, которая является притоком Цимлянского водохранилища, и Сухо-Соленовский залив отличаются повышенным солесодержанием (солончатые) и относительно большим содержанием органических веществ. Высокое содержание солей в р. Цимла и Сухо-Соленовском заливе связано с фактором природного характера, а именно близким расположением грунтовых вод и наличием солончаков по берегам [2]. Качество воды из притоков ЦВ может оказывать воздействие на характеристики воды, потребляемой РоАЭС из водохранилища.

Показатели воды в рекреационных зонах города Цимлянска и Волгодонска резко отличается. Солесодержание в ЦВ (пляж Цимлянска) почти в 1,5 раза меньше, чем в

ЦВ (ТРЦ). Отличия имеются также и по содержанию органики. Значение БПК<sub>5</sub> в районе ТРЦ более чем в десять раз отличается от значения аналогичного параметра в районе пляжа Цимлянска. Это может быть связано с фактором техногенного характера, поскольку рассматриваемая рекреационная зона г. Волгодонска находится в непосредственной близости от места сброса неочищенных ливневых стоков г. Волгодонска.

Вода в реке Дон в районе ст. Романовская наиболее чистая из всех рассмотренных образцов. При этом относительно высокое содержание органических веществ (БПК<sub>5</sub>) в воде судоходного канала, реки Дон (дачи) свидетельствует о наличии локальных источников загрязнения.

Результаты биоиндикации (таблица 2) показывают, что вода из реки Дон (дачи) позволяет получить наибольшие всходы индикатора, а это значит, что она более высокого качества по совокупности параметров. Вода, отобранная в районе ТРЦ, самого низкого качества, об этом свидетельствует число ростков семян кресс-салата.

**Таблица 2.** – Результаты биоиндикации

№ п/п	Название объекта	Число проростков, шт.			
		Проба №1	Проба № 2	Проба № 3	Среднее значение
1	р. Цимла	19	15	16	16,7
2	Сухо-Соленовский залив (МОУ ДОД ЦДОД «Радуга»)	19	18	17	18
3	ТРЦ	17	18	15	16,3
4	Цимлянское водохранилище (пляж)	19	18	18	18,3
5	р.Дон (дачи)	19	17	20	18,7
6	р. Дон (ст.Романовская)	16	19	17	17,3
7	Судоходный канал	18	15	17	16,7

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о наличии как природных, так и техногенных факторов, формирующих качество воды поверхностных водоемов рассматриваемой территории. Природные водные объекты характеризуются повышенным солесодержанием. Роль техногенных факторов сказывается на ухудшении качества воды в рекреационной зоне г. Волгодонска.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрохимический институт. Нормативные документы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.ghi.aanet.ru/normative\\_docs](http://www.ghi.aanet.ru/normative_docs) – 09.03.2014.
2. Засоленные почвы и солончаки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://racechrono.ru/pohcvovedenie/2941-zasolenie-pochvy-i-solonchaki-chast-3.html> – 10.04.2014.
3. Методика определения общей жесткости в природных и сточных водах. ПНДФ 14.1:2:98-97 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [www.normacs.ru/Doclist/doc/V73G.html](http://www.normacs.ru/Doclist/doc/V73G.html) – 10.03.2014.
4. Методика определения водородного показателя в природных и сточных водах. ПНДФ 14.1:2:3:4. 121-97 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.normacs.ru/Doclist/doc/UPEG.html](http://www.normacs.ru/Doclist/doc/UPEG.html) – 10.03.2014.
5. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы [Текст] / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.:ФОРУМ: ИНФРА, 2007. – 192 с.

## Quality of Water in Reservoirs of a 30-Kilometer Zone of the Rostov NPP

V.V. Sakharov, Y.N. Fomenko, M.S. Govorina, N.V. Oskanian

*Volgodonsk Engineering Technical Institute  
the Branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,  
73/94 Lenin St., Volgodonsk, Rostov region, Russia 347360 e-  
mail: VITkafAES@mephi.ru*

**Abstract** – Article is devoted to research of parameters of water in reservoirs of a 30-kilometer zone of the Rostov NPP. On the basis of the analysis of the received results distinction in water quality of the considered water bodies which is formed under influence of both natural and man-made factors is shown.

*Keywords:* Tsimlyansk reservoir, salinity, bioindication, BOD<sub>5</sub>, Rostov NPP.

### REFERENCES

- [1] Gidrohimicheskij institut. Normativnye dokumenty [Hydrochemical institute. Normative documents]. 2014. Available at: [http://www.ghi.aaanet.ru/normative\\_docs](http://www.ghi.aaanet.ru/normative_docs) (in Russian)
- [2] Zasolennye pochvy i solonchaki [The salted soils and saline soils]. 2014. Available at: <http://racechrono.ru/pohcvovedenie/2941-zasolenie-pochvy-i-solonchaki-chast-3.html> (in Russian)
- [3] Metodika opredelenija obshhej zhestkosti v prirodnyh i stochnyh vodah. PNDF 14.1:2:98-97 [A technique of of the general rigidity determination in natural and sewage. PNDF 14.1:2:98-97]. 2014. Available at: [www.normacs.ru/Doclist/doc/V73G.html](http://www.normacs.ru/Doclist/doc/V73G.html) (in Russian)
- [4] Metodika opredelenija vodorodnogo pokazatelja v prirodnyh i stochnyh vodah. PNDF 14.1:2:3:4.121-97 [Technique of hydrogen indicator definition in natural and sewage. PNDF 14.1:2:3:4.121-97]. 2014. Available at: [www.normacs.ru/Doclist/doc/UPEG.html](http://www.normacs.ru/Doclist/doc/UPEG.html) (in Russian)
- [5] Gidrohimicheskie pokazateli sostojanija okruzhajushhej sredy: spravochnye materialy [Hydrochemical indicators of a state of environment: reference materials] / Pod red. T.V. Gusevoj [Edited by T.V. Guseva]. M. Pub. FORUM: INFRA [FORUM: INFRA], 2007, ISBN 9785911340803, 192 p. (in Russian)