

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра ботаники и экологии

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ
РЕКИ ВОЛГИ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ГРАНИЦАХ
БАЛАКОВСКОГО РАЙОНА**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 2 курса 241 группы

Направления подготовки магистратуры 06.04.01 Биология

Биологического факультета

Опариной Анастасии Викторовны

Научный руководитель:

канд. биол. наук, доцент

_____ О. Н. Торгашкова

Зав. кафедрой:

доктор биол. наук, профессор

_____ В. А. Болдырев

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Водные объекты, а особенно реки, являются одной из важнейших экологически значимых составных частей экосистем и изучаются как при проведении комплексных экологических исследований, так и в качестве самостоятельного объекта при природоохранных исследованиях (Биоиндикация...,2007). Промышленное загрязнение Волги многочисленными предприятиями, в том числе и электроэнергетическими, выстроенными на ее берегах, негативно сказывается на качестве воды, нарушает экологическое равновесие, отрицательно влияет на структуру и динамику сообществ, на их биотический потенциал. Но воздействие разных электростанций на экосистемы Волги различно (Тушинский, 2005). В связи с этим оценка качества поверхностных вод в районе техногенного воздействия энергетических объектов является актуальной задачей.

Цель и задачи исследования: комплексная оценка степени загрязнения водной среды реки Волги в районе Саратовской ГЭС и Балаковской АЭС.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести органолептический анализ загрязнения водной среды района исследования;
- 2) провести гидрохимический анализ количественного и качественного составов загрязняющих веществ в водной среде;
- 3) оценить степень загрязнения водной среды в районе исследования по различным индексам загрязнения.

Краткая характеристика материалов. Во введении сформулирована актуальность работы, поставлены цель и задачи исследований, определены научная новизна и научная значимость. Первая глава «Современное состояние вопроса о загрязнении рек» посвящена обзору литературы по изучаемым вопросам. Вторая глава «Физико-географическая характеристика района исследования» посвящена физико-географической характеристикой Балаковского района Саратовской области и Саратовского водохранилища. В третьей главе «Материалы и методы исследования», описывается материал,

который был в распоряжении автора, а также методы гидрохимического и биоиндикационного анализа водных экосистем, методика расчета различных индексов загрязнения. Основой для работы послужили пробы, собранные на реке Волге в районе Саратовской ГЭС и пруда охладителя Балаковской АЭС в период с 2013 по 2015 гг. В четвертой главе «Оценка степени загрязнения водной среды реки Волги районе Саратовской ГЭС и Балаковской АЭС» представлен анализ результатов собственных исследований. На основании проделанной работы сделаны выводы.

Структура и объем работы. Работа изложена на 64 страницах машинописного текста и включает в себя введение, 4 главы с 4 таблицей и 5 рисунками, выводы и приложение. Список использованных источников содержит 46 наименований.

Научная новизна работы. Получены некоторые новые данные о содержании и распределении химических веществ в воде в районе пруда-охладителя Балаковской АЭС и Саратовской ГЭС. Впервые установлена зависимость между физико-химическими и гидробиологическими показателями в определении экологического состояния исследованных участков. На основании качественных и количественных данных выявлены индикаторная значимость доминирующих групп макрофитов и качество воды реки Волги в изученных пунктах в разные годы исследования.

Научная значимость. В последние годы во многих странах Европы внедряется Водно-Рамочная Директива ЕС в соответствии с которой проводятся широкомасштабные исследования водотоков. Видовой состав и структурные характеристики макрофитов рекомендованы к применению для оценки экологического состояния рек. Все это обуславливает актуальность данного исследования.

Публикации. Основные положения работы опубликованы в 4 статьях, из них 1 статья в журнале из списка ВАК.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Современное состояния вопроса о загрязнении рек (обзор литературы)

Приводится общая характеристика современного состояния вопроса о загрязнении рек (Строганов, 1983; Боголюбов, 1999; Тушинский, 2005; Селина, 2010). Особое внимание уделяется проблеме влияния электростанций (ГЭС и АЭС) на прибрежно-водные экосистемы Буторин, Н, 1969; Эдельштейн, 1991; Степановских, 2001; Рахуба, 2005, 2012; Журавлева, 2008); рассматриваются проблемы функционирования Волги и Волгоградского и Саратовского водохранилищ (Волкова, 2008; Седова, 2009; Ланцова, 2003) и техногенное загрязнения различных компонентов ландшафта в районе Балаковских АЭС И Саратовской ГЭС (Воронин, 2004; Гераськин, С. 2005; Галкина, 2007; Ларин, 2010; Журавлева, 2012)

2 Физико-географическая характеристика района исследования

Дается природно-климатическая характеристика территории исследований – описание рельефа и геологического строения (Энциклопедия..., 2002; Плякин, 2006), почв и почвообразующих пород (Болдырев, 2006), климата (Волкова, 2008; Ляховская, 2012); растительности (Фурсаев, 1930. 1941; Шингарева-Попова, 1935. Пискунов, 2002). Территория района расположена в долине Волги и западной части Сыртовой равнины, с преобладающими высотами 30-60 м. Поверхность сложена неоген-четвертичными отложениями (пески, суглинки, глины). Расчлененность территории овражно – балочной сетью незначительная. Саратовское водохранилище расположено на первой верхнечетвертичной сарпинской надпойменной террасе долины реки Волги. Климат континентальный с холодной зимой и жарким летом. Саратовское водохранилище оказывает воздействие на климат прилегающих территорий, «смягчая» его. В почвенном покрове преобладают черноземы южные, черноземы выщелоченные остаточно-луговые, темно каштановые и аллювиально-дерновые почвы (Болдырев, 2006). Территория района расположена в степной зоне Левобережья, в подзонах разнотравно-типчаково-ковыльных степей на

черноземах южных и сухих типчаково-ковыльных степей на тёмно-каштановых почвах. Леса, состоящие в основном из отдельных урочищ, расположены неравномерно. В пойме распространение древесных пород и формирование типов леса связано с зональностью и в пределах каждой зоны тесно связано с рельефом и почвой (Пискунов, 2002). До зарегулирования Волги в северной части долины реки преобладали леса и заливные луга, южнее облесенность снижалась, и большие площади были заняты остепненными лугами. После создания Волгоградского и Саратовского водохранилищ ситуация резко изменилась – исчезли массивы лесов и лугов, место которых заняли ивняково-тростниковые и рогозовые заросли. В настоящее время происходит зарастание мелководий зарослями рогоза и увеличение роли тростникового – рогозовых сообществ внутри островов (Горбунов, 2002. Экологические последствия... , 2006)

3 Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2013-2015 гг. в районе города Балаково у ГЭС, и пруда – охладителя АЭС. Отбор проб воды и определение ее качества воды производилось по общепринятым методикам (ГОСТ 171.5.05., 1985; НВН 33-5.3.01-85,1985; Муравьев, 1997; Биологический контроль..., 2007). Названия видов проводятся по П.Ф. Маевскому (1964) с изменениями по сводкам С.К. Черепанова (1995).

4 Оценка степени загрязнения водной среды реки Волги районе Саратовской ГЭС и Балаковской АЭС

Исследования проводились в летний период 2013-2015 гг. в районе ГЭС и пруда-охладителя города Балаково Саратовской области. Оценка качества водных объектов проводилась на основе гидрохимических и биоиндикационных наблюдений. Участок 1 находится в прибрежной части Саратовской ГЭС. Тип берега — полого- обрывистый. Берег песчаный. Пляжная зона. Прибрежно–водные растения представлены *Carex acuta* L., *Phragmites australis* Trin. и др., водные — *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton perfoliatus* L., *Ceratophyllum demersum*. Участок 2 находится в районе АЭС. Тип берега – пологий. Берег каменисто – песчаный. Рядом дачные участки. Уровень

воды в реке сильно меняется. В прибрежной зоне встречаются *Agrostis stolonifera* L., *Scirpus lacustris* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Phragmites communis*, *Carex acuta*, *Bidens tripartita* L., *Sagittaria sagittifoliua* L. и др. Высшие водные растения представлены незначительным числом экземпляров *Potamogeton perfoliatus*. Согласно полученным данным, температура воды в разных точках реки различается на 3 °С. Наблюдается понижение температуры с глубиной, но оно незначительно. Наибольшей температурой характеризуются участки, расположенные в районе пруда - охладителя, где наиболее интенсивно сбрасываются подогретые воды.

При оценке качества водной среды осуществляются: органолептические исследования. Цвет практически на всех участках незначителен, наблюдается повышение цветности воды до желто-бурого цвета на обоих участках, что вызвано присутствием в них комплексных неорганических соединений железа, солей марганца, гумусовых кислот, придающих воде желтовато-бурую окраску. Увеличение цветности отмечается, как правило, во время паводка, когда цветность достигает максимальных значений (35-50 град.). Резкое изменение окраски воды обусловлена осложнением водохозяйственной ситуации на Волге, в следствии природно-климатических особенностей. В первую очередь, осенним паводком 2012 года, а также двумя маловодными годами (2013 и 2014), снизившими уровень грунтовых вод практически на всей территории водосбора Волги. Такие природные условия способствовали поступлению в волжскую воду больших объемов гумусовых соединений, их трансформации. Прозрачность воды зависит от наличия в ней взвешенных частиц. И увеличение ее наблюдается на участке в районе пруда-охладителя. Уменьшение прозрачности воды обусловлено низкой скоростью течения и загрязненностью органическими остатками.

На обоих участках во все годы исследования отмечался травяной, болотный, который усиливался с каждым годом, что свидетельствует о накоплении летучих пахнущих вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом

разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. В районе Саратовской ГЭС на поверхности воды обнаружено скопление сине-зеленых водорослей, сообщающих воде гнилостный запах.

Для анализа современного экологического состояния необходимо рассматривать так же гидрохимические характеристики воды (таблица 1).

Таблица 1 - Гидрохимические показатели качества воды

Наименование ингредиента	ПДК	Пункты наблюдения					
		Участок 1			Участок 2		
		2013г.	2014г.	2015г.	2013г.	2014г.	2015г.
Водородный показатель (рН)	6-8.50	7,20	7,80	8,00	6,8	7,00	7,80
Жесткость воды, мг/экв*л	7-10	8,00	6,60	7,80	6,60	7,20	8,30
Взвешенные вещества	10,00	35,00	40,0	40,00	22,00	20,0	20,00
Хлориды, мг/л	300,00	48,00	55,00	59,60	60,70	77,0	90,00
Сульфаты, мг/л	100,00	29,00	31,00	34,70	66,50	78,0	86,40
Железо общее, мг/л	0,10	0,23	0,25	0,29	0,05	0,07	0,09
Медь, мг/л	0,001	0,013	0,022	0,0013	0,017	0,019	0,025
Цинк, мг/л	5,00	1,90	2,50	2,80	2,00	2,10	2,40
ХПК мг/л	15,00-30,00	24,00	18,00	19,0	22,0	25,0	25,50
БПК мг/л	4,00	4,40	6,00	7,00	6.40	16,00	17,00

Активная реакция среды в районе Саратовской ГЭС слабощелочная, на участке, расположенном в районе пруда-охладителя Балаковской АЭС, реакция от слабокислой в 2013 году изменяется в щелочную сторону в 2015 году. Изменения рН природных вод в кислую или щелочную среду свыше нормативных негативно отражаются на гидробионтах, но активная реакция среды находится в пределах допустимых.

Жесткость воды колеблется от 6,60 до 8,00 мг/экв*л и находится в пределах нормы. Содержание хлоридов, сульфатов на всех участках не превышает предельно-допустимых значений. Меньшая концентрация хлоридов наблюдается на участке в районе Саратовской ГЭС. Содержание железа превышает ПДК в районе Саратовской ГЭС в течение всего вегетационного сезона.

Самым распространенным загрязнителем водохранилища уже на протяжении многих лет являются соединения меди, особенно на участках вблизи пруда-охладителя. Максимальные концентрации меди отмечены в весенний период, летом и осенью наблюдалось снижение количества этого элемента. Максимальные концентрации меди, обнаружены, в придонных горизонтах, что может быть связано с миграцией этих металлов из донных отложений в контактирующую воду.

Максимальное значение БПК₅, характеризующее легкоокисляемое органическое вещество, отмечено в 2015 году в пруде-охладителе Балаковской АЭС. Превышение БПК наблюдалось во все годы исследования, и возросло с 2013 года к 2015 в среднем в 1,5-4,0 раза. Химическое потребление кислорода (ХПК) превышает допустимые показатели на всех участках и со временем наблюдается его рост на участках вблизи пруда-охладителя, и снижения в районе Саратовской ГЭС (рисунок 1).

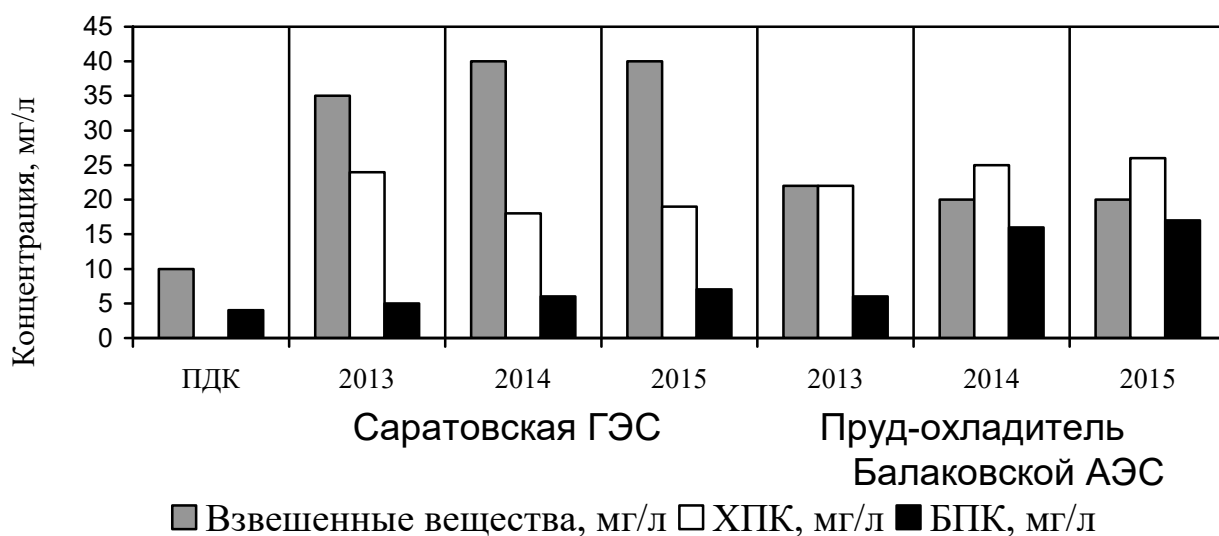


Рисунок 1 – Концентрация некоторых показателей в районе исследования

Содержание взвешенных частиц на всех участках превышало ПДК, при этом наибольшие превышения наблюдались в районе Саратовской ГЭС (рисунок 1). Концентрация взвешенных частиц связана с сезонными факторами и с режимом стока, зависит от таяния снега, пород, слагающих русло, а также от антропогенных факторов. Повышенное количество взвешенных веществ в речной воде отрицательно влияет на развитие водной фауны. Взвешенные вещества минерального происхождения оседают в водоемах на дне, губительно действуют на бентос. Следует отметить, что скорость течения в районе исследования незначительна, что обуславливает оседание на дно загрязняющих веществ и соответственно ухудшения качества воды и накопление в тканях живых организмов токсических веществ

При комплексной оценке степени загрязненности водной среды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды и классифицированию воды по степени загрязненности используется комбинаторный индекс загрязнения (КИЗ). По КИЗ в районе Саратовской ГЭС наблюдается снижение качества до 4 класса — грязная, а вода пруда-охладителя имеет 3 класс качества и классифицируется как загрязненная, то есть вода в районе ГЭС характеризуется более низким качеством

Наблюдения временной изменчивости качества вод в условиях крайне нестабильного динамического режима Саратовского водохранилища показывают, что масштабные зоны гидрохимической неоднородности формируются в акватории, прилегающей гидроузлу и в районе поймы, причем, динамика распространения этих зон определяется, как прямым, так и обратным стоковым течением. В результате, изменчивость гидрохимических показателей в течение суток может быть достаточно высокой. В районе г. Балаково на двух обследованных пунктах Саратовского водохранилища весной уровень загрязнения соответствовал второму классу загрязнения, летом и осенью качество вод оценивалось третьим и четвертым классами.

Для объективного заключения о качестве среды необходима интегральная характеристика ее состояния – т.е. оценка всего комплекса воздействий всех факторов в их взаимодействии, взаимовлиянии и

суммарном влиянии на природные объекты. Такую возможность дает только биологическая оценка.

Достоверным индикатором опасных загрязнений является прибрежное обрастание. В относительно чистых водоемах (участок 2) эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязненных водоемов (участок 1) характерны белые хлопьевидные образования и обрастания сине-зеленого цвета, так как состоят в основном из цианофитов, что происходит при избытке в воде органических веществ и повышении общей минерализации. Аномальное увеличение массы сине-зеленых водорослей наблюдается в сильно нагретых водах. Балаковская АЭС воздействует на водоем-охладитель, и температура воды в нем на несколько градусов выше, чем в Волге. Специфические условия сказываются на гидробиологическом состоянии водоема, ускоряя биологические процессы и создавая избирательные условия для выживания определенных групп организмов и приводит к усиленному развитию отдельных представителей гидробионтов и зарастанию его водной растительностью. В экосистеме водоема-охладителя увеличиваются площади, заросшие водной растительностью, отмечается цветение воды. По некоторым параметрам концентрация различных веществ в водоеме-охладителе выше, чем в Волге, но это не оказывает на реку существенного влияния из-за того, что вода от водоема-охладителя фильтруется почвой и грунтами и освобождается от вредных веществ.

Увеличение антропогенной нагрузки на Волгу отражается на состоянии и развитии сообществ макрофитов, которые служат индикатором ее долгосрочных изменений. Для многих макрофитов характерны определенные особенности, которые индицируют изменения параметров среды. Массовое развитие видов семейства Lemnaceae указывает на неблагополучие водной среды, наиболее представленные рдесты *Patamogeton perfoliatus* L., *P. lucens* L., *P. crispus* L., свидетельствуют о наличии в воде меди и железа. Свидетельством загрязнения органическими веществами служат такие виды, как уруть колосистая, рдест курчавый и камыш озерный. Часто в водоеме

присутствуют несколько индикаторных видов, произрастающих в среде разной степени загрязненности. По общей суммарной степени загрязнения (ОССЗ) вода участка 1 относится к четвертому классу качества — сильно загрязненная, участка 2 - третьему классу качества— умеренно загрязненная.

ВЫВОДЫ

1. Для участков расположенных в районе Саратовской ГЭС характерно снижение качества водной среды по критерию органолептических показателей (цвет, прозрачность, запах).
2. Активная реакция среды находится в пределах допустимых значений. Жесткость воды, содержание хлоридов, сульфатов на всех участках не превышает предельно-допустимых значений. Содержание железа превышает ПДК в районе Саратовской ГЭС в течение всего вегетационного сезона.
3. Концентрация меди превышает ПДК на обоих участках, особенно вблизи пруда-охладителя Балаковской АЭС. Максимальные концентрации меди отмечены в весенний период, летом и осенью наблюдалось снижение количества этого элемента.
4. Максимальное значение БПК₅ отмечено в 2015 году в пруде-охладителе Балаковской АЭС. Превышение БПК наблюдалось во все годы исследования, и возросло с 2013 года к 2015 в среднем в 1,5-4,0 раза.
5. Химическое потребление кислорода (ХПК) превышает допустимые показатели на всех участках и со временем наблюдается его рост на участках вблизи пруда-охладителя, и снижения в районе Саратовской ГЭС
6. Содержание взвешенных частиц на всех участках превышало ПДК, при этом наибольшие превышения наблюдались в районе Саратовской ГЭС.
7. Комбинаторный индекс загрязнения характеризует снижение качества воды в районе Саратовской ГЭС до 4 класса качества (грязная), а в районе пруда-охладителя до 3 класс качества (загрязненная), то есть вода в районе ГЭС характеризуется более низким качеством.
8. Биоиндикационные исследования показали тенденцию к ухудшению

экологического состояния участков реки, что выражалось в изменении структуры гидрофитных сообществ. По общей суммарной степени загрязнения (ОССЗ) вода участка 1 относится к четвертому классу качества — сильно загрязненная, участка 2 - третьему классу качества— умеренно загрязненная.