

УДК 504.4.054(282.247.418)«2008/2016»

Т.Н. БУРУЛЬ
(Волгоград)**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ АКВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
Р. ВОЛГИ В ЕСТЕСТВЕННОМ ЕЕ ТЕЧЕНИИ В ПРЕДЕЛАХ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Анализируется динамика изменений основных показателей загрязненности р. Волги в естественном ее течении в пределах Волгоградской области. Оценка состояния реки выполнялась за период с 2008-го по 2016 г. по четырем створам. Материалом для анализа послужили доклады о состоянии окружающей среды Волгоградской области.

Ключевые слова: загрязнение, концентрация, р. Волга, створ, гидроэлектростанция (ГЭС), показатель, сточные воды.

Изучая динамику загрязнения воды ниже плотины ГЭС, можно отметить, что грязнее всего вода оценивается на первом створе (0,5 км ниже плотины ГЭС), затем до второго створа (на 20,8 км ниже ГЭС) вода самоочищается, однако между вторым и третьим створом происходит снова повышение уровня загрязнения и на четвертом створе отмечаются незначительные улучшения. Какими бы не были оптимистичными прогнозы на дальнейшее состояние р. Волги в естественном ее течении, на сегодняшний день река характеризуется 3А классом как загрязненная.

Оценивая изменение основных показателей за период с 2008-го по 2016 г. (см. табл.), отмечаем, что заметно изменился показатель цветности воды. Он обусловлен главным образом присутствием в воде гуминовых и фульфовых кислот, а также соединений железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий в водоносных горизонтах. Зимой содержание органических веществ в природных водах минимальное, в то время как весной в период половодья и паводков, а также летом в период массового развития водорослей – цветения воды – оно повышается. Высокая цветность является тревожным признаком, свидетельствующим о неблагополучии воды. Это говорит о том, что в воде может увеличиваться содержание отдельных химических элементов, органических соединений, что приведет к ухудшению органолептических свойств воды, вызовет резкое снижение концентрации растворенного в воде кислорода, что может быть критично для ряда процессов водоочистки. Из таблицы ниже видно, что в 2008 г. цветность Волги определялась категорией «очень малая цветность», в современных условиях это уже следующая категория «малая цветность», и сам показатель вырос заметно на каждом из створов.

По показателю взвешенных веществ, наоборот, в современных условиях отмечается улучшение ситуации. Этот показатель незначительно снизился в воде за последние 8 лет. Однако возникают некоторые вопросы к достоверности этого показателя, поскольку по всем четырем створам он одинаковый.

**Динамика изменения среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в р. Волге
в естественном ее течении в пределах Волгоградской области**

№ п/п	Ингредиент, единицы измерения	Год	р. Волга			
			в черте города 0,5 км ниже пл. ГЭС	в черте города 20,8 км ниже пл. ГЭС	в черте города 47,1 км ниже пл. ГЭС	8,4 км ниже города, р.п. Светлый Яр, 64,9 км ниже пл. ГЭС
1	Цветность, град.	2008	21	21	21	21
		2016	37	33	36	37
2	Запах, балл	2008	0	0	0	0
		2016	0	0	0	0

№ п/п	Ингредиент, единицы измерения	Год	р. Волга			
			в черте города 0,5 км ниже пл. ГЭС	в черте города 20,8 км ниже пл. ГЭС	в черте города 47,1 км ниже пл. ГЭС	8,4 км ниже города, р.п. Светлый Яр, 64,9 км ниже пл. ГЭС
3	Взвешенные вещества, мг/дм ³	2008	4,8	5,1	5,2	5,3
		2016	4	4	4	4
4	рН, ед.	2008	7,71	7,76	7,74	7,79
		2016	7,94	7,73	7,78	7,86
5	Кислород, мг/дм ³	2008	10,68	10,5	10,43	9,32
		2016	10,2	9,87	9,87	9,59
6	Степень насыщ. кислородом, %	2008	95	94	94	91
		2016	89	87	87	92
7	Углекислый газ, мг/дм ³	2008	5,9	4,3	4,3	3,7
		2016	4,3	8,1	6,4	5,4
8	Магний, мг/дм ³	2008	8,7	9,3	8,7	8,7
		2016	10,6	11,5	10,4	10,2
9	Хлориды, мг/дм ³	2008	18,8	20,1	21,4	20,2
		2016	24,6	24,5	24,0	23,9
10	Сульфаты, мг/дм ³	2008	39,2	38,6	40,8	40,2
		2016	64,2	64,7	67,4	68,5
11	Минерализация, мг/дм ³	2008	247,4	247,2	253,2	250,4
		2016	311	308	313	315
12	Жесткость общая, град. Ж	2008	2,68	2,72	2,67	2,59
		2016	3,09	3,13	3,02	3,04
13	Гидрокарбонаты, мг/дм ³	2008	123,2	122,3	122,2	122,2
		2016	137	136	136	136
14	Кальций, мг/дм ³	2008	39,3	39,1	39,2	37,6
		2016	43,2	43,8	43,4	44,1
15	Окисляемость бихроматная, мг/дм ³	2008	20,7	20,2	22,1	22,8
		2016	20	20	19,7	19,4
16	БПК ₅ , мг/дм ³	2008	2,11	2,09	2,31	2,48
		2016	1,96	1,92	1,88	2,04
17	Кремний, мг/дм ³	2008	2,4	2,6	2,6	2,4
		2016	2,32	2,51	2,47	2,4
18	Азот нитратный, мг/дм ³	2008	0,69	0,68	0,61	0,61
		2016	0,56	0,57	0,58	0,57
19	Азот нитритный, мг/дм ³	2008	0,017	0,017	0,024	0,015
		2016	0,013	0,014	0,017	0,014
20	Азот аммонийный, мг/дм ³	2008	0,13	0,13	0,15	0,14
		2016	0,11	0,11	0,11	0,11
21	Железо общее, мг/дм ³	2008	0,07	0,08	0,07	0,08
		2016	0,045	0,043	0,046	0,044
22	Медь, мкг/дм ³	2008	3,3	3,9	3,8	3,4
		2016	3,0	3,2	3,2	3,0
23	Цинк, мкг/дм ³	2008	18,6	19,9	19,7	18,7
		2016	12,3	12,3	12,4	11,9

№ п/п	Ингредиент, единицы измерения	Год	р. Волга			
			в черте города 0,5 км ниже пл. ГЭС	в черте города 20,8 км ниже пл. ГЭС	в черте города 47,1 км ниже пл. ГЭС	8,4 км ниже города, р.п. Светлый Яр, 64,9 км ниже пл. ГЭС
24	Нефтепродукты, мг/дм ³	2008	0,01	0,01	0,02	0,01
		2016	0,039	0,024	0,017	0,019
25	СПАВ, мг/дм ³	2008	0,05	0,05	0,05	0,04
		2016	0,013	0,014	0,014	0,013
26	Фенолы, мг/дм ³	2008	0,002	0,002	0,002	0,001
		2016	0,001	0,001	0,001	0,001

Источник: составлено автором [1; 2].

Водородный показатель (рН) характеризует концентрацию свободных ионов водорода в воде и выражает степень кислотности или щелочности воды и количественно определяется концентрацией ионов водорода рН. Вода с низкой реакцией рН отличается коррозионностью, вода же с высокой реакцией рН проявляет склонность к вспениванию. Вода в р. Волге ниже плотины ГЭС характеризуется как слабощелочная. Сам показатель за последние несколько лет изменился незначительно, но если раньше колебание этого показателя от створа к створу было не слишком заметно, то сегодня разница между первым и вторым створом составляет 0,23 единицы, а между первым и последним – 0,08 единицы.

Поступление кислорода в водоем происходит путем растворения его при контакте с воздухом, а также в результате фотосинтеза водными растениями. Содержание растворенного кислорода в воде зависит от температуры, атмосферного давления, минерализации и т. д. Чаще всего поверхностные воды характеризуются содержанием кислорода от 5 до 14 мг/л. Содержание растворенного кислорода остается на уровне, благоприятном для развития водных организмов. Однако также можно отметить, что этот показатель за последние несколько лет имеет тенденцию к снижению. Соответственно и снижается степень насыщенности воды кислородом. Только на четвертом створе этот показатель самый высокий.

Высокие концентрации углекислого газа могут снижать показатель рН и оказывать токсическое действие на организмы. В анализируемых створах 8 лет назад отмечалась тенденция постепенного сокращения этого показателя от створа к створу. Современная ситуация кардинально другая: начнем с того, что на первом створе отмечается самая низкая концентрация углекислого газа, на втором створе этот показатель увеличивается почти вдвое и затем идет его постепенное снижение. Также можно отметить, что в целом в р. Волге этот показатель за последние 8 лет увеличился.

Магний достаточно распространенный щелочноземельный металл. Как правило, в водоемы он попадает при вымывании минеральных отложений, со стоками промышленных предприятий. Совместно с кальцием они являются образователями солей жесткости, что потом способствует образованию твердых отложений и накипи, поломке оборудования и засорению труб. Анализируя современное содержание этого элемента в волжской воде, можно отметить увеличение его концентрации. Только на последнем створе показатели не сильно отличаются друг от друга за последние 8 лет.

Хлориды. Наличие хлоридов в воде связывают с промышленными стоками. Также, анализируя современное состояние воды по этому показателю, можно отметить, что произошло увеличение количества хлоридов в волжской воде практически в 2 раза по сравнению с 2008 г.

Сульфаты вместе с хлоридами являются наиболее распространенными видами загрязнения в воде. Могут поступать в воду при вымывании осадочных горных пород, выщелачивании почвы и иногда вследствие окисления сульфидов и серы – продуктов распада белка из сточных вод. Большое содержание сульфатов в воде может быть причиной болезней пищеварительного тракта, а также такая

вода может вызывать коррозию бетона и железобетонных конструкций. Очень интересно ведет себя этот показатель на анализируемых створах р. Волги. На первом створе этот показатель – наименьший из анализируемых, далее от створа к створу этот показатель увеличивается и достигает максимума на последнем. Также по сравнению с показателями 2008 г. количество сульфатов в волжской воде увеличилось в 1,5 раза.

Минерализация. В общем смысле это набор растворенных в воде веществ и минералов. Специалисты утверждают, что показатели минерализации должны быть не менее 100 мг/л, но не более 1000 мг/л. Анализируя имеющиеся показатели за 2008 г., можно отметить, что в целом минерализация увеличивалась от первого створа к последнему и была меньше, чем в 2016 г., т. е. вода в Волге за последнее время стала более минерализована, однако специалисты считают, что «нормальной» можно считать минерализацию 450–500 мг/л, а в Волге вода пока еще не так сильно минерализована.

Общая жесткость воды определяется присутствием в воде растворенных солей кальция, магния, а также других катионов. Особенностью волжской воды в 2008 г. было то, что во втором створе отмечались более высокие показатели, которые постепенно снижались к четвертому створу и в целом вода была более мягче, чем в 2016 г. Однако тоже отмечаются повышенные показатели общей жесткости на втором створе, что говорит о том, что на этом отрезке в Волгу поступают соединения с солями различных металлов, которые постепенно растворяются к четвертому створу.

Нормативом содержания гидрокарбонатов в воде считается показатель от 140–300 мг/л. Наличие в воде гидрокарбонатов объясняется растворением атмосферного углекислого газа, вымыванием известняков в прилегающих грунтах, жизненными процессами дыхания микроорганизмов. В 2016 г. отмечаются показатели по гидрокарбонатам несколько выше, чем в 2008 г., с постепенным снижением от первого створа к последнему.

Большое количество кальция выносится со сточными водами силикатной, металлургической, химической промышленности и со стоками сельскохозяйственных предприятий и особенно при использовании кальцийсодержащих минеральных удобрений. В речных водах содержание кальция редко превышает 1 г/л. Обычно же его концентрация значительно ниже. Концентрация кальция в поверхностных водах отмечается колебаниями: весной содержание ионов кальция повышено, что связано с легкостью выщелачивания растворимых солей кальция из поверхностного слоя почв и пород. Оценивая содержание кальция в волжской воде, можно заметить следующее: в 2008 г. показатели в целом были ниже, чем в 2016 г., и к четвертому створу наблюдалось сокращение этого показателя. В 2016 г., помимо небольшого увеличения этого показателя на втором створе, отмечается также его увеличение и на четвертом створе.

Бихроматная окисляемость (или химическое потребление кислорода) – это количество кислорода, потребляемое при химическом окислении (сернокислым раствором бихромата калия) легко- и сложно-окисляемых органических и минеральных загрязняющих веществ, находящихся в воде. По сравнению с 2008 г. в 2016 г. ситуация выглядит несколько лучше, также отмечается естественная тенденция сокращения этого показателя от первого к последнему створу.

Биологическое потребление кислорода – показатель загрязнения воды органическими соединениями, определяемый количеством кислорода, израсходованным за определенное время (5 суток – БПК₅) в аэробных условиях на окисление загрязняющих веществ, содержащихся в единице объема воды. По сравнению с 2008 г. этот показатель в водах р. Волги стал несколько меньше, но если в 2008 г. отмечались проблемы на третьем и четвертом створах, то в 2016 г. этот показатель увеличивается только на четвертом створе.

Кремний является постоянным компонентом химического состава природных вод. Значительное количество кремния поступает в природные воды в процессе отмирания наземных и водных растительных организмов, с атмосферными осадками, а также со сточными водами предприятий, производящих керамические, цементные, стекольные изделия, силикатные краски, вяжущие материалы, кремнийорганический каучук и т. д. Анализируя наличие кремния в Волге за последние 8 лет, можно отметить,

что этот показатель не сильно изменился, также замечено, что на втором и третьем створах этот показатель несколько выше, чем на первом и втором створах.

Азот нитритный. Повышение его концентрации обычно указывает на свежее загрязнение. Нитриты представляют собой промежуточную ступень в цепи бактериальных процессов окисления аммония до нитратов (нитрификация – только в аэробных условиях) и, напротив, восстановления нитратов до азота и аммиака (денитрификация – при недостатке кислорода). Сезонные колебания содержания нитритов характеризуются отсутствием их зимой и появлением весной. Наибольшая концентрация наблюдается в конце лета. Осенью концентрация нитритов уменьшается. По сравнению с 2008 г. в 2016 г. этот показатель в волжской воде снизился.

Азот нитратный. Источником загрязнения могут являться окислы азота в атмосфере, сточные воды различных отраслей промышленности (химической и нефтехимической, микробиологической, медицинской, коксохимической, металлургической, пищевой), хозяйственно-бытовые и навозные стоки, сточные воды с полей. Это канцерогены, они также способствуют развитию вредной микрофлоры кишечника и вторичной интоксикации организма, заболеваний крови, сердечно-сосудистой системы. Отмечается в 2016 г. небольшое снижение концентраций в воде.

Азот аммонийный – опасный химический загрязнитель вод. Повышение концентрации аммонийного азота обычно указывает на свежее загрязнение. Основными источниками поступления в водоемы ионов аммония являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды предприятий пищевой и химической промышленности. В 2016 г. отмечается снижение этого показателя по сравнению с 2008 г., и этот показатель одинаковый на всех створах.

Железо всегда присутствует в воде, но повышенные концентрации могут значительно ухудшать органолептические свойства воды, а также делать ее непригодной для технических целей. За последние 8 лет содержание общего железа в волжской воде немного сократилось. От створа к створу наблюдаются незначительные колебания этих концентраций.

Повышенные концентрации меди токсичны. Основные источники поступления меди в поверхностные воды: сточные воды предприятий химической, металлургической промышленности, в результате коррозии медных трубопроводов и других сооружений, используемых в системах водоснабжения. За последние 8 лет отмечается незначительное снижение этого показателя в волжской воде. Так же как и в 2008 г., в 2016 г. отмечается незначительное увеличение концентраций меди на втором и третьем створах.

Цинк – это активный микроэлемент, влияющий на рост и нормальное развитие организмов. Токсичны, прежде всего, соединения цинка. В поверхностные воды цинк может попадать в результате растворения горных пород и минералов, а также со сточными водами рудообогатительных фабрик и гальванических цехов, производств пергаментной бумаги, минеральных красок, вязкого волокна и др. На сегодняшний день ситуация с присутствием цинка в волжской воде значительно лучше, чем 8 лет назад. Небольшое увеличение концентрации отмечается только на третьем створе.

Нефтепродукты являются наиболее распространенными и опасными загрязнителями воды. Вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, pH, ухудшается газообмен с атмосферой. Большое количество нефтепродуктов поступает в поверхностные воды при перевозке нефти водным путем, со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми водами. В среднем в 2016 г. концентрации нефтепродуктов в воде увеличились. Наибольшие концентрации отмечаются на первом створе и постепенно сокращаются к последнему.

СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества) – группа химических соединений, присутствие которых в сточных водах особенно угрожает санитарному состоянию водоема. Появляются СПАВ в сточных водах в результате широкого применения их в быту и промышленности в качестве моющих средств, а также смачивающих, эмульгирующих, выравнивающих, дезинфицирующих препаратов. Наибольшее применение СПАВ находят в нефтяной, текстильной и кожевенной промыш-

ленности. В зависимости от физико-химических свойств гидрофильной части СПАВ делятся на три основных типа: анионоактивные, катионоактивные, неионогенные. Примерно 75–80% всех СПАВ, применяемых в быту и промышленности, составляют анионоактивные. Содержание в волжской воде СПАВ в 2016 г., по сравнению с 2008 г., несколько сократилось. Отмечается незначительное увеличение концентрации на втором и третьем створах.

Фенолы используются в химической и нефтехимической промышленности. Это высокотоксичные вещества, особенно опасны хлорфенолы. По сравнению с 2008 г. в 2016 г. концентрации фенолов в волжской воде несколько сократились.

Таким образом, анализируя динамику состояния поверхностных вод естественного течения р. Волги ниже Волжской ГЭС за последние 8 лет, можно с уверенностью говорить, что в целом состояние этого водного объекта улучшилось. Связано это может быть с целым рядом причин: во-первых, с сокращением производственного комплекса на территории Волгоградской области и в г. Волгограде в частности; во-вторых, с усилением внимания к охране окружающей среды, совершенствованием очистных сооружений, привлечением массового внимания к проблемам Волги. По всем четырем створам за последние 8 лет отмечается улучшение качества воды. Это улучшение не столь значительно, но, тем не менее, с класса ЗБ с коэффициентом от 3,15 до класса ЗА с коэффициентом 2,85 по всем створам.

Литература

1. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2016 году». Ижевск: ООО «Принт-2», 2017.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2008 году» / ред. кол.: В.И. Новиков [и др.]; Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. Волгоград: Панорама, 2009.

TATIANA BURUL
(*Volgograd*)

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE AQUATIC SYSTEMS OF THE RIVER VOLGA IN ITS NATURAL FLOW IN THE VOLGOGRAD REGION

The article deals with the dynamics of changes in the main indicators of pollution of the River Volga in its natural flow in the Volgograd region. The assessment of the river condition was carried out for the period from 2008 to 2016 in four river stations. The analysis is based on the reports on the state of the environment in the Volgograd region.

Key words: pollution, concentration, the River Volga, river station, Hydroelectric Power Station (HPP), indicator, wastewater.