

УДК 504.054

## ДИНАМИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДЫ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Левин Ю.Ю.***Государственный университет по землеустройству, Москва,  
e-mail: jjlevin@hotmail.com*

Работа посвящена исследованию современного гидрохимического состояния Чебоксарского водохранилища. Показана динамика качества воды водного объекта за 2004–2010 гг., проанализированы причины изменения гидрохимического состояния, определены приоритетные загрязняющие вещества и предприятия, вносящие наибольший вклад в загрязнение водохранилища.

**Ключевые слова:** водные объекты, качество поверхностных вод, охрана природы

## DYNAMIC OF CONTEMPORARY WATER QUALITY OF CHEBOKSARSKOE RESERVOIR IN N. NOVGOROD REGION

**Levin J.J.***The State University of Land Use Planning, Moscow,  
e-mail: jjlevin@hotmail.com*

Research is devoted to the analysis of contemporary hydrochemical status of Cheboksarskoe reservoir. Dynamic of water quality 2004 through 2010 is shown, causes of water quality changes are analyzed, priority chemical pollutants and facilities are determined.

**Keywords:** water bodies, surface water quality, conservation of natural resources

Цель проведенного исследования – выявление динамики изменения качества воды Чебоксарского водохранилища в период с 2004 по 2010 гг. Основными материалами для исследования послужили Информационные бюллетени «О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления» [2–7].

Для определения качества воды использовались действующие нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [1].

### Динамика качества воды Чебоксарского водохранилища

На участке Чебоксарского водохранилища, расположенном на территории Нижегородской области, в целях контроля качества поверхностных вод, гидрохимический анализ проводится на двух участках наблюдений:

I участок (верхний) – от г. Городец до устья р. Оки;

II участок (средний) – от устья р. Оки до г. Васильсурска.

В таблице представлены данные по качеству воды Чебоксарского водохранилища по индексам ИЗВ и УКИЗВ за 2004–2010 гг.

### Качество воды водного объекта в 2005 г.

На верхнем участке водохранилища качество воды в 2005 г. по сравнению с предшествующим периодом наблюдения не изменилось (ИЗВ в 2005 г. составил 3,24, что по УКИЗВ может соответствовать категории воды «загрязненная/очень загрязненная»). Среднегодовые концентрации практически всех загрязняющих веществ остались на прежнем уровне (таблица).

Крайне негативно влияет на качество воды водохранилища Балахнинский промузел. Максимальные концентрации ниже промузла отмечены, в частности, по меди и цинку.

На среднем участке Чебоксарского водохранилища качество воды не изменилось по сравнению с предшествующим периодом наблюдения (ИЗВ составил 3,56. Вода относилась 4 классу качества, что по УКИЗВ характеризуется как «грязная/очень грязная»). Среднегодовые концентрации почти всех загрязняющих веществ остались на прежнем уровне.

Качество воды Чебоксарского водохранилища по створам наблюдения  
в период с 2004 по 2010 гг.

№ п/п	Створы наблюдения	Значение индекса по годам наблюдения						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	2	3	4	5	6	7	8	9
верхний участок Чебоксарского водохранилища								
1	г. Городец ниже города	4,05	3,22	2,98	2,29	2,31	2,46	3,18
2	г. Заволжье, 500 м ниже города	4,01	2,78	2,80	1,98	2,31	–	–
3	г. Правдинск, 500 м выше города	2,43	2,91	3,01	2,43	2,51	–	–
4	Ниже г. Правдинск, выше ОАО «Волга»	–	–	–	2,74		–	–
5	г. Балахна, в районе водозабора	–	–	–	2,07	2,46	–	–
6	г. Балахна, выше города	4,58	2,96	–	2,45	2,52	2,53	2,90
7	г. Балахна, выше сброса ЦБК	3,81	2,91	2,85	2,39	2,52	2,10	2,87
8	г. Балахна, ниже сброса ЦБК	3,23	3,24	3,14	2,06	2,52	2,60	2,56
9	г. Балахна, ниже города	3,72	3,12	3,20	2,27	2,41	2,48	2,97
10	В районе Новосормовского водозабора	4,06	2,85	–	1,50	2,87	–	–
11	р. Линда, устье	–	–	–	–	–	2,13	2,52
12	выше Сормовского промузла	3,37	3,25	3,18	2,53	2,65	2,33	2,75
13	выше Сормовского затона	–	–	–	–	–	2,58	2,66
14	ниже Сормовского затона	–	–	–	–	–	2,55	2,57
15	ниже Сормовского промузла	4,14	2,95	3,08	2,27	3,04	2,55	2,79
в среднем по участку	3,74	3,02	3,03	2,25	2,56	2,43	2,78	
средний участок Чебоксарского водохранилища								
16	р. Ока, устье	4,34	–	–	3,48	2,67	2,87	3,10
17	г. Н. Новгород, ниже гребного канала	–	–	–	–	–	–	2,80
18	выше ст. аэрации г. Н. Новгород	4,86	3,94	3,33	3,67	3,99	2,46	2,64
19	ниже ст. аэрации г. Н. Новгород	4,42	4,17	3,63	3,71	3,78	2,86	3,00
20	г. Кстово, 500 м выше города	4,31	3,54	2,57	2,70	3,26	2,56	2,80
21	р. Рахма, устье	–	–	–	–	3,74	–	3,40
22	г. Кстово, 500 м ниже города	4,70	3,35	2,63	2,88	2,97	2,62	3,20
23	Выше выпуска Дзержинских РОС	4,40	3,35	2,73	2,55	3,17	2,66	2,60
24	Ниже выпуска Дзержинских РОС	4,91	3,59	2,54	3,14	3,30	2,43	2,80
25	Выше устья р. Кудьма	–	–	–	–	–	2,53	2,60
26	р. Кудьма, устье	–	–	–	–	4,08	–	2,90
27	Ниже устья р. Кудьма	–	–	–	–	–	2,75	2,55
28	Выше устья р. Керженец	–	–	–	–	–	2,48	–
29	р. Керженец, устье	–	–	–	–	2,37	–	3,20
30	Ниже устья р. Керженец	–	–	–	–	–	2,76	–
31	Выше устья р. Сундовик	–	–	–	–	–	2,64	3,00
32	р. Сундовик, устье	–	–	–	–	3,38	–	2,90
33	Ниже устья р. Сундовик	–	–	–	–	–	2,60	3,10
34	выше устья р. Суры	–	–	–	–	–	–	2,56
35	р. Сура, устье	–	–	–	–	2,68	–	3,10
36	г. Васильсурск, 500 м ниже города	4,38	2,98	2,79	1,82	2,43	2,61	2,80
в среднем по участку	4,54	3,56	2,89	2,99	3,22	2,63	2,90	
Среднее по годам (верхний и средний участки)	4,10	3,24	2,96	2,55	2,91	2,55	2,86	

Уровень загрязненности в 2005 г. на среднем участке колебался в пределах от ИЗВ = 4,17 в створе ниже станции аэрации (5 класс качества воды, соответствующий категории «экстремально грязная» по УКИЗВ) до ИЗВ=2,98 в створе выше ниже г. Высылысурск.

Влияние сбросов Нижегородской станции аэрации проявляется в увеличении у правого берега по сравнению с предыдущим створом среднегодовой концентрации меди с 3 до 5 ПДК; нитритов и фенолов с 1 до 4 ПДК; а также нефтепродуктов, никеля и цинка.

Заметного влияния сбросов Дзержинских РОС (одного из наиболее крупных предприятий-загрязнителей водохранилища) на качество воды водохранилища в 2005 г. обнаружено не было.

Данные наблюдения за качеством воды Чебоксарского водохранилища на среднем его участке в 2005 г. показали, что наиболее загрязненным створом являлся створ ниже станции аэрации г. Нижний Новгород, что говорит о имеющемся воздействии предприятия на геоэкологическое состояние водного объекта. Индекс ИЗВ здесь составил 4,17. Вода относилась к 5 классу качества «грязная» (что по УКИЗВ характеризуется как «грязная/очень грязная»). В данном створе в 2005 г. зафиксированы максимальные концентрации почти всех приоритетных загрязняющих веществ.

Качество воды водохранилища, в целом, в 2005 г. по сравнению с предшествующими годами наблюдения значительно улучшилась – со среднего показателя ИЗВ в 4,10 до 3,24 по обоим рассматриваемым участкам. Вода, при этом, относилась к 4 классу качества, что по УКИЗВ характеризуется как «грязная/очень грязная».

За рассматриваемый период времени уменьшились среднегодовые концентрации:

азота аммонийного – с 0,32 мг/л до 0,23 мг/л (0,15 ПДК);

нитритов – с 0,019 мг/л до 0,012 мг/л (0,0036 ПДК);

железа – с 0,41 мг/л до 0,37 мг/л (1,2 ПДК);

фенолов – с 0,0039 мг/л до 0,0025 мг/л (2,5 ПДК).

Одновременно произошло повышение среднегодовых концентраций таких металлов как:

медь – с 0,0048 мг/л до 0,0065 мг/л (0,0065 ПДК);

цинк – с 0,013 мг/л до 0,015 (0,015 ПДК).

Наиболее распространенными загрязняющими веществами бассейна Чебоксарского водохранилища в 2005 г. являлись железо, марганец, фенолы, медь, легкоокисляемые органические вещества по БПК<sub>5</sub>. Наиболее приоритетные из вышеперечисленных загрязнителей – фенолы, концентрации которых превышали ПДК практически в каждом створе наблюдения [2].

Предприятия, вносящие наибольший вклад в загрязнение водного объекта в 2005 г.: комплекс предприятий Балахнинского промузла, сбрасывающий в Чебоксарское водохранилище стоки с повышенным содержанием меди и цинка;

Нижегородская станция аэрации, сбрасывающая в водный объект сточные воды, содержащие медь, нитриты, фенолы, нефтепродукты, никель, и цинк.

#### Качество воды водного объекта в 2006 г.

На верхнем участке объекта качество воды в 2006 г. по сравнению с 2005 г. практически не изменилось. Среднегодовые концентрации большинства загрязнителей – на прежнем уровне.

На среднем участке водохранилища в 2006 г. были зафиксированы максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ по марганцу, фенолам и меди в створах: выше г. Правдинска, ниже сброса Балахнинского ЦБК, а также в створе ниже станции аэрации.

При этом, общее геоэкологическое состояние водохранилища на среднем участке значительно улучшилось по сравнению с предшествующим периодом наблюдений (с ИЗВ = 3,24 до 2,96) [3].

В 2006 г. по объекту на территории Нижегородской области снизились средние концентрации:

азота аммонийного – с 0,278 мг/л до 0,18 мг/л (0,12 ПДК);

железа – с 0,311 мг/л до 0,187 мг/л (0,62 ПДК).

При этом было зафиксировано увеличение среднегодовых концентраций:

меди – с 0,005 мг/л до 0,008 мг/л (0,005 ПДК);

цинка – с 0,006 мг/л до 0,024 мг/л (0,006 ПДК).

Наиболее распространенными загрязняющими веществами бассейна Чебоксарского водохранилища в 2006 г. являлись железо, марганец, фенолы, медь, фторид-анион, и нефтепродукты.

**Качество воды  
водного объекта в 2007 г.**

За период 2007 г. значительно улучшилось качество воды верхнего участка водохранилища во всех створах наблюдения, в том числе на таких ключевых участках, как: выше и ниже сброса ЦБК в районе г. Балахна; выше и ниже Сормовского промузла.

Из таблицы видно, что качество воды по среднему участку Чебоксарского водохранилища на территории Нижегородской области в 2007 г. несколько ухудшилось по сравнению с 2006 г. Увеличение индекса ИЗВ было зафиксировано в большинстве створов наблюдения.

Качество воды Чебоксарского водохранилища в 2007 г., в целом, улучшилось по сравнению с 2006 г. Вода соответствовала 3 классу «умеренно-загрязненная» по индексу ИЗВ (что по индексу УКИЗВ соответствует категории «загрязненная/очень загрязненная») [4].

Приоритетными загрязняющими веществами по Чебоксарскому водохранилищу в 2007 г. стали: азот аммонийный, соли тяжелых металлов, нефтепродукты, БПК<sub>5</sub>, фенолы, марганец.

**Качество воды  
водного объекта в 2008 г.**

В 2008 г. вода на верхнем участке исследования Чебоксарского водохранилища характеризуется как «загрязненная» и соответствует 3А классу. Медь и марганец являются приоритетными загрязнителями водохранилища на этом участке. Наиболее загрязненным является створ ниже Сормовского промузла с характеристикой качества воды «очень загрязненная».

Наименьший уровень загрязненности отмечен в створах ниже городов Городец и Заволжье, где концентрации приоритетных загрязнителей значительно ниже, чем в других створах.

Для среднего участка Чебоксарского водохранилища в 2008 г. характерно загрязнение цинком, концентрация которого увеличилась до 3,0 ПДК по сравнению с предшествующим периодом наблюдений. Содержание фенолов в сравнении с верхним участком несколько снижено, но в створе ниже г. Васильсурска повышается до 2,4 ПДК.

Следует отметить, что класс качества воды в контрольном створе ниже выпуска Дзержинских РОС, в сравнении с фоновым створом, не изменяется, но очистные соору-

жения, несомненно, оказывают негативное влияние на Чебоксарское водохранилище, что выражено широким спектром загрязняющих ингредиентов в створе наблюдения и незначительным повышением индекса УКИЗВ.

Створом с наименьшим значением УКИЗВ (2,37 – 3А класс «загрязненная»), на втором участке является межсубъектный створ в районе г. Керженец.

Качество воды на среднем участке Чебоксарского водохранилища территории Нижегородской области в 2008 г. заметно ухудшилось по сравнению с 2007 г. Причем ухудшение на участке до впадения р. Оки и ниже него распределено равномерно.

УКИЗВ в 2008 г., по верхнему участку составил 2,56, что соответствует классу 3А «загрязненная»; и 3,22 на участке ниже устья р. Оки (класс 3Б «очень загрязненная»). При этом в 2007 г. уровень загрязнения в соответствующих створах наблюдения по УКИЗВ составлял: 2,25 – 2 класс «слабо-загрязненная» и 2,99 класс 3А «загрязненная» соответственно [5].

Особенного влияния сбросов целлюлозно-бумажного комбината (ЦБК) г. Балахны на водохранилище не выявлено ни в 2008 г., ни в предшествующем году наблюдения. При этом, Сормовский промышленный узел привносит в воды р. Волги высокие концентрации тяжелых металлов и органических соединений.

Отмечено влияние на водохранилище сточных вод Нижегородской станции аэрации с переходом класса качества воды из 3Б «очень загрязненная» в 4А «грязная».

Приоритетными загрязняющими веществами для Чебоксарского водохранилища в 2008 г. являлись: медь, марганец, цинк, никель, органические вещества по БПК<sub>5</sub>, ХПК, нитриты, аммоний-ион.

**Качество воды  
водного объекта в 2009 г.**

Качество воды на верхнем участке в большинстве створов в 2009 г. соответствовало 2008 г. Однако, в ряде створов качество воды несколько улучшилось и соответствовало 3А классу загрязнения с колебаниями индекса УКИЗВ от 2,10 до 2,60 (таблица 1).

Концентрация загрязняющих веществ в створах верхнего участка водохранилища колеблется по:

- железу – от 0,4 до 9,0 ПДК;
- марганцу – от 0,2 до 3,2 ПДК;
- меди – от 1,0 до 9,0 ПДК;

цинку – от 1,2 до 7,0 ПДК;  
 нефтепродуктам – от 0,4 до 3,2 ПДК;  
 ХПК – от 1,6 до 2,1 ПДК;  
 БПК<sub>5</sub> – от 0,9 до 1,4 ПДК;  
 алюминию – от 0,5 до 17,0 ПДК.

Индекс загрязнения на среднем участке Водохранилища в 2009 г. варьировался от 2,43 (что соответствует классу 3А «загрязненная») до 2,87 (класс 3Б «очень загрязненная»).

По сравнению с 2008 г. качество воды в 2009 г. улучшилось по большинству створов или же находилось на уровне 2008 г.

Концентрации загрязняющих веществ в 2009 г. по среднему участку колебались в пределах:

по железу – от 3,1 до 5,3 ПДК;  
 марганцу – от 3,7 до 6,4 ПДК;  
 меди – от 1,3 до 1,6 ПДК;  
 цинку – от 3,3 до 3,6 ПДК;  
 нефтепродуктам – от 0,3 до 0,5 ПДК;  
 ХПК – от 1,4 до 2,0 ПДК;  
 БПК<sub>5</sub> – от 1,2 до 1,4 ПДК.

В 2009 г. по среднему участку Чебоксарского водохранилища отмечалось снижение концентраций таких загрязнителей, как:

медь – с 7,50 до 1,3 ПДК;  
 фенолы – с 2,4 до 0,0 ПДК;  
 нефтепродукты – с 1,5 до 0,4 ПДК.

При этом было зафиксировано увеличение содержания:

железа – с 1,6 до 5,3 ПДК;  
 цинка – с 1,8 до 3,9 ПДК.

Значения остальных показателей в 2009 г. по рассматриваемому участку находилась ниже ПДК.

В целом по Чебоксарскому водохранилищу качество воды в 2009 г. улучшилось по сравнению с 2008 г. По индексу УКИЗВ качество воды соответствовало 3А классу «загрязненная» и 3Б классу «очень загрязненная» с колебаниями по индексу загрязнения от 2,10 (3А «загрязненная») до 2,87 (3Б «очень загрязненная»).

Наиболее чистым створом Чебоксарского водохранилища является створ выше сброса ЦБК г. Балахна (УКИЗВ здесь составляет 2,10. Вода относится к 3А классу качества «загрязненная»). Наиболее загрязненными являлись створы ниже устья р. Оки, и ниже Нижегородской станции аэрации. Индекс загрязнения в указанных створах находился в пределах 2,87 и 2,86 соответственно, что соответствует 3Б классу «очень загрязненная» [6].

Приоритетными загрязняющими веществами для Чебоксарского водохранилища в 2009 г. являлись медь, марганец, цинк, же-

лезо, ХПК, БПК, нефтепродукты, никель, нитриты и алюминий.

#### Качество воды водного объекта в 2010 г.

Качество воды верхнего участка Чебоксарского водохранилища на территории Нижегородской области в 2010 г. ухудшилось по сравнению с 2009 г. Индекс загрязнения составляет 2,7 (класс качества воды 3Б «очень загрязненная»). Для сравнения, в 2009 г. индекс УКИЗВ составлял 2,43, а вода относилась к классу 3А «загрязненная».

Качество воды на уровне предшествующего года наблюдалось в створе ниже ЦБК, а также в створах выше и ниже Сормовского затона. В остальных створах качество воды ухудшилось. Возможной причиной ухудшения послужило жаркое лето и низкая водность в 2010 г.

На среднем участке водохранилища гидрохимическая характеристика водного объекта в 2010 г., также ухудшилась. При этом, на уровне 2009 г. находится качество воды в створах:

выше Дзержинских РОС;  
 выше устья р. Кудьмы.

В целом по участку наблюдения в 2010 г. индекс загрязнения незначительно увеличился (УКИЗВ составил 2,90, что соответствует классу 3А «загрязненная») по сравнению с 2009 г. (УКИЗВ 2,63, что также соответствует тому же классу) [7].

Физико-химическое загрязнение Чебоксарского водохранилища в 2010 г. характеризовалось повышенным содержанием в водном объекте тяжелых металлов и биогенных элементов.

Наиболее приоритетными загрязняющими веществами по Чебоксарскому водохранилищу в 2010 г. являлись металлы (алюминий, железо, цинк, медь, марганец), типичные хозяйственно-бытовые загрязнители (ХПК, БПК<sub>5</sub>, нитриты), а также нефтепродукты.

#### Заключение

Представленные выше данные говорят о том, что качество воды Чебоксарского водохранилища в последние годы изменялось «скачкообразно», хотя по сравнению с 2004 г. качество воды, в целом, по водохранилищу возросло (улучшилось) практически в 1,5 раза.

Резкое улучшение качества воды водного объекта в 2005 г. по сравнению с 2004 г. можно объяснить следующими факторами:

- снижением потребления воды водопотребителями в целом, и, в частности, по Нижегородской области (на 106 млн. м<sup>3</sup>);
- уменьшением количества водопользователей, имеющих выпуски сточных вод в зоне ответственности ВВБВУ;
- уменьшение объемов сбора сточных вод в целом по региону на 137,7 млн. м<sup>3</sup>.
- Сокращением сброса в водные объекты таких приоритетных для Чебоксарского водохранилища загрязняющих веществ, как:
  - органические вещества по БПК – на 4,67 тыс. тонн;
  - фенолы – на 0,61 тонну;

- железо – на 35,3 тонны;
- цинк – на 8,6 тонны;
- никель – на 2,4 тонны;
- алюминий – на 24,8 тонны.

В частности, в 2005 г. резко (1,5 млн. м<sup>3</sup>) сократил объемы сброса загрязненных недостаточно-очищенных вод один из основных загрязнителей Чебоксарского водохранилища – ОАО «Волга».

В последующие годы качество воды в водохранилище выровнялось. Индекс загрязненности воды по Чебоксарскому водохранилищу, в целом, с 2008 по 2010 гг. остается в пределах 2-3 и соответствует классу качества 3А «загрязненная» (рисунк).



*Динамика изменения качества воды Чебоксарского водохранилища в период с 2004 по 2010 гг.*

Исходя из результатов анализа качества поверхностных вод Чебоксарского водохранилища, можно сделать вывод о том, что наиболее приоритетными загрязняющими веществами для данного водного объекта являются: железо, фенолы, медь, марганец, органические вещества по БПК<sub>5</sub>, ХПК, цинк, нефтепродукты, никель, нитриты, алюминий.

В числе предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение водного объекта можно назвать:

Балахнинский промузел, предприятия которого вносят в водохранилище повышенные содержания металлов (медь, цинк);

Нижегородская станция аэрации, загрязняющая водный объект такими веществами, как медь, нитриты, фенолы, нефтепродукты, никель, и цинк;

Дзержинские РОС, вносящие свой вклад в загрязнение водохранилища хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Как видно из представленного перечня, наибольшую опасность для рассматриваемого

мого водного объекта представляет загрязнение металлами. Основным загрязнителем по этим веществам выступают предприятия Балахинского промузла, очистные сооружения большинства из которых морально и технически устарели и нуждаются в реконструкции.

Таким образом, для улучшения геоэкологического состояния Чебоксарского водохранилища необходимо, в первую очередь, произвести ремонт и модернизацию очистных сооружений предприятий Балахинского промышленного узла.

#### Список литературы

1. ГН 2.2.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М., 2003.

2. Информационный бюллетень «О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2005 год». – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2005. – С. 103-141.

3. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2006 год: Информационный бюллетень. – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2006. – С. 107-150.

4. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2007 год: Информационный бюллетень. – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2007. – С. 13-22.

5. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2008 год: Информационный бюллетень. – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2008. – С. 167-213.

6. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2009 год: Информационный бюллетень. – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2009. – С. 105-140 с.

7. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Верхне Волжского бассейнового водного управления за 2010 год: Информационный бюллетень. – Н. Новгород: Федеральное агентство водных ресурсов. Верхне Волжское бассейновое водное управление, 2010. – С. 97-115.