

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор  
Муниципальное казенное учреждение  
«Служба заказчика городского хозяйства»

\_\_\_\_\_ Ф.Ф. Евтухов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

## О Т Ч Е Т

### **О ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТАХ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА**

Руководитель работ,  
Генеральный Директор  
ООО Научно-производственное объединение «Альгобиотехнология»

\_\_\_\_\_ В.Т. Лухтанов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Отчет подготовлен  
Директор ООО «Экогеосистема»  
\_\_\_\_\_ А. Е.Косинов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Воронеж 2011

## **РАБОТА ВЫПОЛНЕНА:**

ООО НПО «Альгобиотехнология»  
Российская Федерация, 394049, г. Воронеж,  
ул. Лидии Рябцевой, 50  
тел/факс: +7 (473) 239-04-71  
www.algobiotehnologija.com  
E-mail: abt-vrn@yandex.ru

## **СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:**

<b>Руководитель работ</b>	Лухтанов В. Т.
Директор по производству	Кравченко С. Ф.
Директор по науке, к. г. н	Кульнев В. В.
Микробиолог	Брычаева И. Н.
Альголог	Балабаева Т. П.
Гидробиолог	Палагина Н. И.
Оператор установок	Мухина Т.Ф.
Нормоконтроль	Цыганова Н. Л.

**Эколого-гидрохимические и эколого-гидробиологические работы**  
**ООО «Экогеосистема»**  
 Российская Федерация, 394005, г. Воронеж,  
 ул. Вл.Невского, 48  
 тел/факс: +7 (473) 273-95-88

<b>Руководитель работ</b>	Косинов А. Е.
Общее руководство	д. г-м.н проф. Косинова И. И
Эколого-гидрохимические работы	к. г. н. Валяльщикова А. А.
Эколого-гидробиологические работы: фитопланктон	д.г.н. Анциферова Г.А.
Эколого-гидробиологические работы: зоопланктон	к.б.н. Животова Е.Н.
Эколого-гидробиологические работы: зообентос	с.н.с. Силина А.Е.

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	10
1.1 Характеристика штамма <i>Clorella vulgaris</i> ИФР №С-111.....	10
1.2 Определение исходного режима Верхне-Выйского водохранилища.....	11
1.3 Определение исходного режима Черноисточинского водохранилища .....	11
1.4 Проведение биологической пробы Верхне-Выйского водохранилища .....	12
1.5 Проведение биологической пробы Черноисточинского водохранилища.....	13
1.6 Выделение аборигенного штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 для Верхне-Выйского водохранилища.....	14
1.7 Выделение аборигенного штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 для Черноисточинского водохранилища .....	16
1.8 Адаптация штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 к воде Верхне-Выйского водохранилища.....	17
1.9 Адаптация штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 к воде Черноисточинского водохранилища .....	18
1.10 Расчет вселения в Верхне-Выйское водохранилище .....	20
1.11 Расчет вселения в Черноисточинское водохранилище .....	21
1.12 Определение точек вселения в Верхне-Выйское водохранилище.....	22
1.13 Определение точек вселения в Черноисточинское водохранилище .....	23
1.14 Выращивание штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища .....	23
1.15 Выращивание штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 на воде Черноисточинского водохранилища .....	24
1.16 Доставка суспензии к местам вселения .....	24
1.17 Вселение хлореллы в Верхне-Выйское водохранилище .....	24
1.18 Вселение хлореллы в Черноисточинское водохранилище .....	24
1.19 Определение результатов приживаемости штамма в воде Верхне-Выйского водохранилища .....	25

1.20	Определение результатов приживаемости штамма в воде Черноисточинского водохранилища .....	26
1.21	Разработка системы оценки результатов работы без применения специального оборудования .....	27
2.	МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ.....	30
2.1	Краткая характеристика Верхне-Выйского водохранилища.....	30
2.2	Краткая характеристика Черноисточинского водохранилища .....	32
2.3	Гидрохимические работы.....	34
2.4	Определение макрозообентоса Верхне-Выйского водохранилища .....	35
2.5	Определение макрозообентоса Черноисточинского водохранилища .....	37
2.6	Методика изучения сообществ фитопланктона.....	38
2.7	Определение зоопланктона .....	40
3.	ОБЗОР ИНФОРМАЦИИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ АКВАТОРИИ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ .....	42
3.1	Динамика химического состава вод Верхнее-Выйского водохранилища в апреле-октябре 2011 г.г. ....	42
3.2	Динамика химического состава вод Черноисточинского водохранилища в апреле-октябре 2011 г.г. ....	50
4.	МАКРОЗООБЕНТОС ВЕРХОВЬЯ И НИЗОВЬЯ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В 2011 ГОДУ .....	60
4.1	Результаты обработки проб макрозообентоса Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г. ....	60
4.2	Результаты обработки проб макрозообентоса Черноисточинского водохранилища в 2011 г. ....	70
5.	ОЦЕНКА ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО И ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ .....	83
6.	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ.....	110
6.1.	Состояние зоопланктона Верхнее-Выйского водохранилища.....	110

6.2 Состояние зоопланктона Черноисточинского водохранилища .....	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	124
ЛИТЕРАТУРА .....	131

ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Количественный и качественный состав зоопланктона Черноисточинского и Верхнее-Выйского водохранилищ за 2011 год.
2. Количественный и качественный состав макрозообентоса Черноисточинского и Верхнее-Выйского водохранилищ за 2011 год.
3. Протоколы определения химического состава воды Черноисточинского и Верхнее-Выйского водохранилищ за 2011 год.
4. Аттестат аккредитации лаборатории

## ВВЕДЕНИЕ

Создание водохранилищ на равнинных реках существенно изменило комплекс гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик экосистем. Уменьшение проточности и водообмена, увеличение прозрачности, прогрева толщи воды, образование обширных мелководий, накопление биогенных веществ и органических соединений при затоплении способствовали обильному развитию фитопланктона, в том числе развитию синезеленых водорослей и отдельных их представителей, вызывающих «цветение» воды. Интенсификация «цветения» усиливается за счет антропогенной нагрузки, так как водохранилища, в основном, находятся в зонах мощной промышленной индустрии и интенсивного сельского хозяйства. Обильно «цветут» до настоящего времени водохранилища Волги, Дона, Сибирских рек. Возбудителями «цветения» воды являются представители из различных систематических групп водорослей, но самые благоприятные условия создаются для чрезвычайно активной вегетации синезеленых из родов *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Microcystis*.

«Цветение» воды приводит к вторичному загрязнению водохранилищ продуктами распада синезеленых водорослей, значительно ухудшая санитарно-гигиенические показатели воды, что в первую очередь отрицательно сказывается на здоровье населения, использующего некачественную питьевую воду.

Разлагающиеся водоросли вызывают негативные явления и в самом водоеме: снижение содержания кислорода, появление токсинов в воде, образование заморных зон, гибель гидробионтов. «Цветение» воды - это следствие экологических нарушений в функционировании экосистем.

Большинство водохранилищ Российской Федерации являются водоемами многоцелевого назначения, и в связи с этим качество воды является важной составляющей нормальной жизнедеятельности всего живого и, прежде всего человека.

Гидрохимические и гидробиологические исследования Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ выполнялись по Заданию Муниципального казенного учреждения «Служба заказчика городского хозяйства» в рамках муници-

пального контракта № 49 от 09 августа 2011 г., заключенного с ООО НПО «Альго-биотехнология».

**Проблема, требующая решения:** постоянная и все возрастающая эвтрофикация Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ.

Ключевые слова: альголизация, аквакультура, синезеленые водоросли, микроводоросль, суспензия хлореллы, фитопланктон, «цветение» воды.

Целью работы являлось проведение комплексных гидробиологических и гидрохимических исследований на акватории Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ для оценки влияния альголизации на качество воды и водные экосистемы, а также восстановление и биологическая реабилитация Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ.

Основными задачами являлось:

- снижение развития синезеленых водорослей в пользу развития зеленых и диатомовых водорослей;

- улучшение качества воды в Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищах не менее чем по трем контролируемым параметрам;

- восстановление рекреационных свойств Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ;

- проведение комплексного гидрохимического и биологического мониторинга в течение вегетационного периода 2011 года;

а также:

- изучение физико-географических условий исследуемого водного объекта;

- проведение ежемесячного отбора биопроб и проб поверхностных вод;

- проведение лабораторных исследований качества воды;

- гидробиологические исследования водоема;

- анализ полученных лабораторных результатов.

В ходе проводимых исследований ежемесячно отбирались пробы на гидрохимический анализ, в апреле, мае, июне, сентябре; отобрано по 2 пробы на гидробиологические показатели.

Уровень загрязнения водоема по гидрохимическим показателям оценивался в сравнении с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК), утвержденными

18.01.2010г. приказом Росрыболовства № 20 "Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения", СанПиН 2.1.5.980-00 " Гигиенические требования к охране поверхностных вод".

Определение водорослей проводилось по соответствующим определителям с применением общепринятых методик исследований (Диатомовый анализ, 1949-1950; Определители пресноводных водорослей СССР, выпуски 1-12, 1950-1953; Диатомовые водоросли СССР, 1974; 1988, 1992 и др.). Гидробиологические анализы проводились в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Руководстве по методам гидробиологического анализа» (1983).

Отчет изложен на 184 страницах, содержит 40 таблиц, 42 рисунка, текстовые приложения, 38 использованных источников.

## 1. ИХОДНЫЕ ДАННЫЕ

### 1.1 Характеристика штамма *CHLORELLA VULGARIS* ИФР № С-111

Исходным материалом для проведения альголизации является суспензия хлореллы штамма *CHLORELLA VULGARIS* ИФР № С-111 произведенная на производственной базе ООО НПО «Альгобиотехнология» по ТУ 9291-003-12001826-05

*Морфологические признаки.* Молодые клетки слабоэллипсоидные, размером от 1,5 до 2,0 мкм. Взрослые – шаровидные, на жидкой питательной среде 6-8 мкм в диаметре, на дно не осаждаются, стенки сосуда не обрастают. На агаризированной питательной среде на 7– 10-й день на свету образуются круглые, гладкие и выпуклые колонии с ровными краями. Диаметр колоний 3-4 мм, окрашены в темно-зеленый цвет, размер клеток 5-8 мкм. Хлоропласт широкопоясковидный незамкнутый.

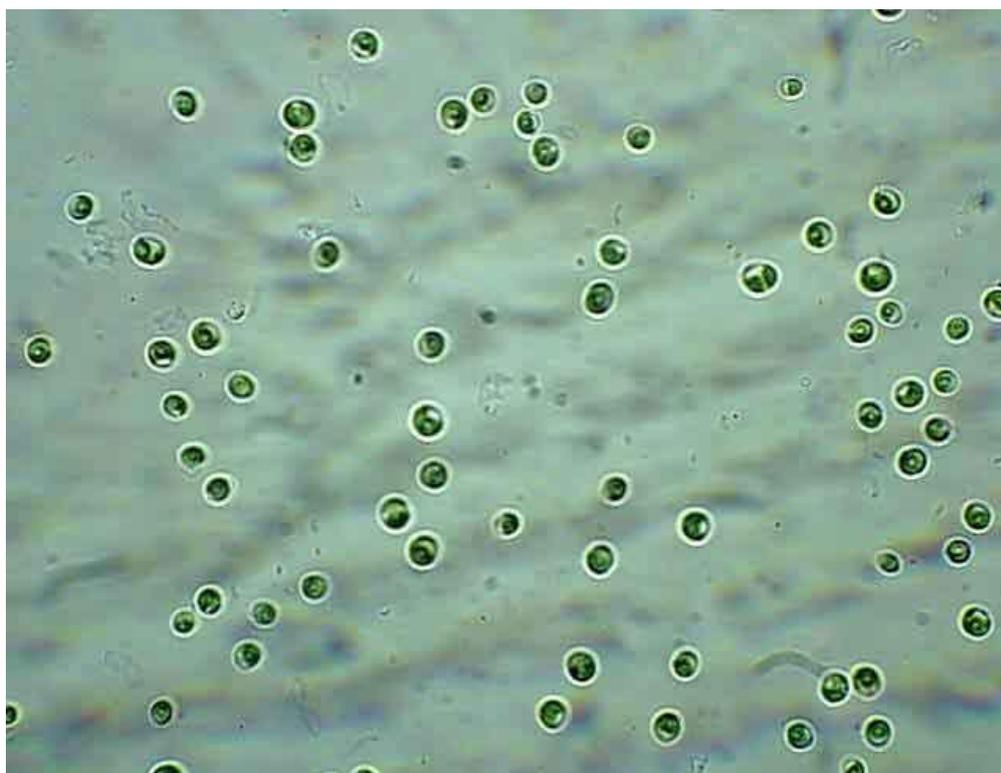


Рисунок 1.1 - Штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Увеличение 1000<sup>x</sup>.

Штамм обладает способностью свободного парения и равномерного распределения в среде.

## **1.2 Определение исходного режима Верхне-Выйского водохранилища**

В соответствии с Заданием по Договору № ДГНТЗ-003612 от 11 февраля 2011г на выполнение услуг по биологической реабилитации Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ методом коррекции альгоценоза были выполнены следующие работы:

по Верхне-Выйскому водохранилищу:

1. Определен исходный режим Верхне-Выйского водохранилища и его основные экологические проблемы.
2. Проведен мониторинг водохранилища
3. Проведена биологическая проба воды Верхне-Выйского водохранилища.
4. Проведено выделение аборигенного штамма.
5. Проведена адаптация штамма.
6. Произведен расчет нормы вселения и определены точки вселения.
7. Произведено выращивание требуемого объема альголизанта, его доставка до мест вселения и альголизация водоема.
8. Определены результаты приживаемости.
9. Проведена оценка гидрохимического состояния Верхне-Выйского водохранилища.
11. Проведена оценка альгоценоза Верхне-Выйского водохранилища.
12. Разработана система оценки результатов работы без применения специального оборудования
13. Проведена камеральная обработка результатов работы и сделаны выводы.

## **1.3 Определение исходного режима Черноисточинского водохранилища**

В соответствии с Заданием по Договору № ДГНТЗ-003612 от 11 февраля 2011г на выполнение услуг по биологической реабилитации Верхне-Выйского и

Черноисточинского водохранилищ методом коррекции альгоценоза были выполнены следующие работы:

по Черноисточинскому водохранилищу:

1. Определен исходный режим Черноисточинского водохранилища и его основные экологические проблемы.
2. Проведен мониторинг водохранилища.
3. Проведена биологическая проба воды Черноисточинского водохранилища.
4. Проведено выделение аборигенного штамма.
5. Проведена адаптация штамма.
8. Произведен расчет нормы вселения и определены точки вселения.
9. Произведено выращивание требуемого объема альголизанта, его доставка до мест вселения и альголизация водоема.
10. Определены результаты приживаемости.
11. Проведена оценка гидрохимического состояния Черноисточинского водохранилища.
12. Проведена оценка альгоценоза Черноисточинского водохранилища.
13. Разработана система оценки результатов работы без применения специального оборудования
14. Проведена камеральная обработка результатов работы и сделаны выводы.

#### **1.4 Проведение биологической пробы Верхне-Выйского водохранилища**

Первоначальной работой по Верхне-Выйскому водохранилищу было проведение биологической пробы, которая заключалась в том, чтобы определить возможность развития штамма ИФР № С-111 в данном водоеме. В лаборатории ООО НПО «Альгобиотехнология» образец воды Верхне-Выйского водохранилища, отобранный 25 января 2011 года, использовался для приготовления питательной среды по Технологической инструкции (ТИ). После приготовления пи-

тательной среды её профильтровали через мелкоячеистый газ для удаления зоопланктона и инфузорий.

Из пробы подготовленной таким образом отобрали 0,5 литра и внесли в стеклянную колбу. В последнюю внесли 0,5 л суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, выращенную в соответствии с Техническим условием (ТУ 9291-003-12001826-05, далее ТУ). После этого определили плотность суспензии по проценту светопрохождения и сделали соответствующие записи. Колбу выставляли на солнечный свет, при отсутствии солнечного света использовали искусственное освещение. Температура суспензии в колбе составляла 27°C, и через сутки произвели повторный замер плотности суспензии. Поскольку плотность суспензии увеличилась, то определения были продолжены. Если бы плотность снизилась, то было бы сделано заключение, что вода этого образца не является пригодной для выращивания хлореллы.

Ежедневно приливалось по 0,5 испытуемой воды. После этого проводилось культивирование еще четыре дня. Ежедневно проводились измерения плотности суспензии, по которым определялась динамика увеличения биомассы хлореллы. По истечении четырех суток суспензия хлореллы соответствовала требованиям ТУ.

Именно на основе положительной биологической пробы, которая характеризует работоспособность штамма в конкретном водоеме, ООО НПО «Альгобиотехнология» принимало решение о возможности проведение работ по биологической реабилитации Верхне-Выйского водохранилища методом коррекции альгоценоза.

### **1.5 Проведение биологической пробы Черноисточинского водохранилища**

Первоначальной работой по Черноисточинскому водохранилищу было проведение биологической пробы, которая заключалась в том, чтобы определить возможность развития штамма ИФР № С-111 в данном водоеме. В лаборатории ООО НПО «Альгобиотехнология» образец воды Черноисточинского во-

дохранилища, отобранный 25 января 2011 года, использовался для приготовления питательной среды по Технологической инструкции (ТИ). После приготовления питательной среды её профильтровали через мелкоячеистый газ для удаления зоопланктона и инфузорий.

Из пробы подготовленной таким образом отобрали 0,5 литра и внесли в стеклянную колбу. В последнюю внесли 0,5 л суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, выращенную в соответствии с Техническим условием (ТУ 9291-003-12001826-05, далее ТУ). После этого определили плотность суспензии по проценту светопрохождения и сделали соответствующие записи. Колбу выставляли на солнечный свет, при отсутствии солнечного света использовали искусственное освещение. Температура суспензии в колбе составляла 28°C, и через сутки произвели повторный замер плотности суспензии. Поскольку плотность суспензии увеличилась, то определения были продолжены. Если бы плотность снизилась, то было бы сделано заключение, что вода этого образца не является пригодной для выращивания хлореллы.

Ежедневно приливалось по 0,5 испытуемой воды. После этого проводилось культивирование еще четыре дня. Ежедневно проводились измерения плотности суспензии, по которым определялась динамика увеличения биомассы хлореллы. По истечении четырех суток суспензия хлореллы соответствовала требованиям ТУ.

Именно на основе положительной биологической пробы, которая характеризует работоспособность штамма в конкретном водоеме, ООО НПО «Альгобиотехнология» принимало решение о возможности проведения работ по биологической реабилитации Черноисточинского водохранилища методом коррекции альгоценоза.

### **1.6 Выделение аборигенного штамма**

#### **CHLORELLA VULGARIS для Верхне-Выйского водохранилища**

Для проведения сравнительного анализа из отобранного образца (акт №1 от 27.01.2011г.) был выделен аборигенный штамм *Chlorella*. Сравнительный

анализ аборигенного штамма и предполагаемого альголизанта *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 необходим, чтобы определить преимущества того и другого штаммов. Для выделения использовался метод накопительных культур.

Физиологические особенности аборигенного штамма Верхне-Выйского водохранилища соотнесительно со штаммом *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 представлены в таблице 1.1.

**Таблица 1.1**

**Физиологические особенности штаммов**

№	Показатели	Аборигенный штамм хлореллы	<i>Chlorella vulgaris</i> ИФР № 111	Прим
1	Размер клетки, мкм	5-6	5-8	
2	Рост на питательной среде	Удовлетворительный	Хороший	
3	Способность к осаждению	осаждается	Не осаждается	
4	Прилипание к стенкам сосуда	прилипает	Не прилипает	
5	Отношение к свету	Не светолюбив	светолюбив	

Приведенные сведения свидетельствуют о том, что аборигенная форма хлореллы не имеет планктонных свойств и по основным показателям уступает штамму *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111.

Для определения взаимного влияния аборигенного штамма водохранилища и предполагаемого альголизанта *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 были смешаны культуры одного и другого штаммов в соотношении 1/4, добавлена питательная среда по ТИ, затем произведено культивирование штаммов в течение 4-х дней по ТУ.

Штамм ИФР № С-111 не оказывал отрицательного воздействия на аборигенный штамм. Он находился в активном состоянии и развивался. *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 через 4 дня достигла требуемой плотности в 50 млн. клеток в мл, а аборигенный штамм опустился на дно и прилип к стенкам сосуда.

На основании данного сравнительного анализа сделано заключение, что предполагаемый альголизант активнее аборигенного штамма и не снизит его популяции в Верхне-Выйском водохранилище.

### 1.7 Выделение аборигенного штамма

#### **CHLORELLA VULGARIS для Черноисточинского водохранилища**

Для проведения сравнительного анализа из отобранного образца (акт №1 от 27.01.2011г.) был выделен аборигенный штамм *Chlorella*. Сравнительный анализ аборигенного штамма и предполагаемого альголизанта *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 необходим, чтобы определить преимущества того и другого штаммов. Для выделения использовался метод накопительных культур.

Физиологические особенности аборигенного штамма Черноисточинского водохранилища соотнесительно со штаммом *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 представлены в таблице 1.2.

**Таблица 1.2**

**Физиологические особенности штаммов**

№	Показатели	Аборигенный штамм хлореллы	<i>Chlorella vulgaris</i> ИФР № 111	Прим
1	Размер клетки, мкм	5-6	5-8	
2	Рост на питательной среде	Удовлетворительный	Хороший	
3	Способность к осаждению	осаждается	Не осаждается	
4	Прилипание к стенкам сосуда	прилипает	Не прилипает	
5	Отношение к свету	Не светолюбив	светолюбив	

Приведенные сведения свидетельствуют о том, что аборигенная форма хлореллы не имеет планктонных свойств и по основным показателям уступает штамму *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111.

Для определения взаимного влияния аборигенного штамма водохранилища и предполагаемого альголизанта *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 были смешаны культуры одного и другого штаммов в соотношении 1/4, добавлена

питательная среда по ТИ, затем произведено культивирование штаммов в течение 4-х дней по ТУ.

Штамм ИФР № С-111 не оказывал отрицательного воздействия на аборигенный штамм. Он находился в активном состоянии и развивался. *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 через 4 дня достигла требуемой плотности в 50 млн. клеток в мл, а аборигенный штамм опустился на дно и прилип к стенкам сосуда.

На основании данного сравнительного анализа сделано заключение, что предполагаемый альголизант активнее аборигенного штамма и не снизит его популяции в Черноисточинском водохранилище.

### **1.8 Адаптация штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 к воде Верхне-Выйского водохранилища**

Адаптация штамма является необходимым условием, так как использование неадаптированного штамма не гарантирует получения положительного результата предотвращения «цветения» водоёма.

Адаптация штамма преследует цель закрепить на клеточном уровне физико-химические условия водоёма, на котором будет использоваться штамм для предотвращения «цветения» воды.

Из образца методом фильтрации через мембранный фильтр с порами 0,1 микрона была получена вода, освобожденная от фито-и зоопланктона, и по химическому составу идентичная воде Верхне-Выйского водохранилища. На основе полученной воды, выращена адаптированная суспензия *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, с целью создания музейной культуры для дальнейшей альголизации Верхне-Выйского водохранилища в 2011 и последующих годах.

Адаптация штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 к воде водохранилища проводилась в течение 10 дней на специальной питательной среде по ТУ.

Визуально рост определился на третьи сутки. В процессе работы отмечалось изменение процентного соотношения различных форм микроводорослей. Так в первый день наблюдений в планктонной части пробы *Chlorella vulgaris*

ИФР № С-111 обнаруживалась в единичных экземплярах в поле зрения микроскопа, а процент синезеленых водорослей составлял от 20% до 35%.

К 4-му дню наблюдений рост хлореллы был значительный - от 30% до 40%, а синезеленые водоросли к 10-му дню в поле зрения микроскопа встречались единично.

Подсчет осуществлялся при помощи камеры Горяева.

К 10-му дню хлорелла составляла 60 -70%. Синезеленые водоросли чувствовали себя угнетенно, осели на дно сосуда. В поле зрения микроскопа было отмечено появление рыхлой разлагающейся массы синезелёных водорослей.

В последующий период хлорелла заняла ведущее место и фактически стала монокультурой. В результате был получен адаптированный к воде Верхне-Выйского водохранилища штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Адаптированный штамм Верхне-Выйского водохранилища хранится как музейная культура в виде суспензии хлореллы, и используются только для этого водоема.

Всего было произведено 50 литров суспензии, которая была переведена в архив для хранения и в 2011 году использовалась в качестве маточной культуры при выращивании всего объема альголизанта Верхне-Выйского водохранилища. При выращивании первой промышленной партии 50 литров суспензии хлореллы осталось в архиве. На момент окончания данного Договора в архиве ООО НПО «Альгобиотехнология» содержится необходимое количество адаптированного штамма хлореллы для продолжения работ по Верхне-Выйскому водохранилищу.

### **1.9 Адаптация штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 к воде Черноисточинского водохранилища**

Адаптация штамма является необходимым условием, так как использование неадаптированного штамма не гарантирует получения положительного результата предотвращения «цветения» водоёма.

Адаптация штамма преследует цель закрепить на клеточном уровне физико-химические условия водоёма, на котором будет использоваться штамм для предотвращения «цветения» воды.

Из образца методом фильтрации через мембранный фильтр с порами 0,1 микрона была получена вода, освобожденная от фито-и зоопланктона, и по химическому составу идентичная воде Черноисточинского водохранилища. На основе полученной воды, выращена адаптированная суспензия *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, с целью создания музейной культуры для дальнейшей альголизации Черноисточинского водохранилища в 2011 и последующих годах.

Адаптация штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 к воде водохранилища проводилась в течение 10 дней на специальной питательной среде по ТУ.

Визуально рост определился на третьи сутки. В процессе работы отмечалось изменение процентного соотношения различных форм микроводорослей. Так в первый день наблюдений в планктонной части пробы *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 обнаруживалась в единичных экземплярах в поле зрения микроскопа, а процент синезеленых водорослей составлял от 20% до 35%.

К 4-му дню наблюдений рост хлореллы был значительный - от 30% до 40%, а синезеленые водоросли к 10-му дню в поле зрения микроскопа встречались единично.

Подсчет осуществлялся при помощи камеры Горяева.

К 10-му дню хлорелла составляла 60 -70%. Синезеленые водоросли чувствовали себя угнетенно, осели на дно сосуда. В поле зрения микроскопа было отмечено появление рыхлой разлагающейся массы синезелёных водорослей.

В последующий период хлорелла заняла ведущее место и фактически стала монокультурой. В результате был получен адаптированный к воде Черноисточинского водохранилища штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Адаптированный штамм Черноисточинского водохранилища хранится как музейная культура в виде суспензии хлореллы, и используются только для этого водоема.

Всего было произведено 50 литров суспензии, которая была переведена в архив для хранения и в 2011 году использовалась в качестве маточной культуры при выращивании всего объема альголизанта Черноисточинского водохранилища. При выращивании первой промышленной партии 50 литров суспензии хлореллы осталось в архиве. На момент окончания данного Договора в архиве ООО НПО «Альгобиотехнология» содержится необходимое количество адаптированного штамма хлореллы для продолжения работ по Черноисточинскому водохранилищу.

### **1.10 Расчет нормы вселения в Верхне-Выйское водохранилище**

Был произведен расчет нормы вселения с точки зрения поддержания достаточной численности клеток альголизанта в единице объема для выполнения, возложенной на него миссии за весь вегетационный период.

Экспериментально доказано, что при численности *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 800-1000 клеток в одном миллилитре (в весовом выражении- 0,2 г/м<sup>3</sup>) через 4 дня происходит угнетение развития синезеленых водорослей, вызванное её метаболитами. Такую численность НПО «Альгобиотехнология» считает верхним пределом достаточности концентрации альголизанта для предотвращения «цветения» водоема синезелеными водорослями.

Гидрохимические показатели Верхне-Выйского водохранилища, полученные в ходе ранее проведенных исследований не являются сдерживающим фактором роста численности *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Тогда как зоопланктон и личинки ихтиофауны в период своего массового развития (июнь – август) использующие хлореллу в своём рационе, существенно снижают её популяцию. Основываясь на результатах исследований, масса зоопланктона, питающаяся фитопланктоном в среднем по водоему составит 0,5 г/м<sup>3</sup>. При этом суточное потребление хлореллы может составить 0,1г/ м<sup>3</sup>, что соизмеримо с верхним пределом достаточности концентрации альголизанта для предотвращения «цветения» водоема синезелеными водорослями. В весенние месяцы

влияние зоопланктона значительно ослабевает, а при температуре воды водохранилища ниже +12 °С, он не учитывается. При достаточно высокой температуре и хорошей солнечной инсоляции в период весенне-летних месяцев, в гидрохимических условиях Верхне-Выйского водохранилища *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 может ежедневно удваивать свою численность. Учитывая, что таких комфортных условий обитания до массового развития зоопланктона, у хлореллы 8 -10 дней, объем альголизанта вносимого на всю акваторию Верхне-Выйского водохранилища был определен по формуле 1:

$$M_a = V_v * m_{дк} / 2^n, \text{ где } (1)$$

$M_a$  – масса альголизанта (живой водоросли) (кг.);

$V_v$  – объем метрового слоя водохранилища (м<sup>3</sup>);

$m_{дк}$  – удельная масса достаточной концентрации альголизанта (кг.);

$n$  – минимальное число дней комфортных условий обитания.

Рассчитанная по формуле величина составляет 8 кг, что соответствует 200 кг суспензии хлореллы выращенной по ТУ плотностью 10<sup>9</sup> кл./мл.

### **1.11 Расчет нормы вселения в Черноисточинское водохранилище**

Был произведен расчет нормы вселения с точки зрения поддержания достаточной численности клеток альголизанта в единице объема для выполнения, возложенной на него миссии за весь вегетационный период.

Экспериментально доказано, что при численности *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 800-1000 клеток в одном миллилитре (в весовом выражении- 0,2 г/м<sup>3</sup>) через 4 дня происходит угнетение развития синезеленых водорослей, вызванное её метаболитами. Такую численность НПО «Альгобиотехнология» считает верхним пределом достаточности концентрации альголизанта для предотвращения «цветения» водоема синезелеными водорослями.

Гидрохимические показатели Черноисточинского водохранилища, полученные в ходе ранее проведенных исследований не являются сдерживающим фактором роста численности *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Тогда как зоо-

планктон и личинки ихтиофауны в период своего массового развития (июнь – август) использующие хлореллу в своём рационе, существенно снижают её популяцию. Основываясь на результатах исследований, масса зоопланктона, питающаяся фитопланктоном в среднем по водоему составит 0,5 г/м<sup>3</sup>. При этом суточное потребление хлореллы может составить 0,1г/ м<sup>3</sup>, что соизмеримо с верхним пределом достаточности концентрации альголизанта для предотвращения «цветения» водоема синезелеными водорослями. В весенние месяцы влияние зоопланктона значительно ослабевает, а при температуре воды водохранилища ниже +12 °С, он не учитывается. При достаточно высокой температуре и хорошей солнечной инсоляции в период весенне-летних месяцев, в гидрхимических условиях Черноисточинского водохранилища *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 может ежедневно удваивать свою численность. Учитывая, что таких комфортных условий обитания до массового развития зоопланктона, у хлореллы 8 -10 дней, объем альголизанта вносимого на всю акваторию Черноисточинского водохранилища был определен по формуле 1:

$$M_a = V_v * m_{дк} / 2^n, \text{ где } (1)$$

$M_a$  – масса альголизанта (живой водоросли) (кг.);

$V_v$  – объем метрового слоя водохранилища (м<sup>3</sup>);

$m_{дк}$  – удельная масса достаточной концентрации альголизанта (кг.);

$n$  – минимальное число дней комфортных условий обитания.

Рассчитанная по формуле величина составляет 8 кг, что соответствует 200 кг суспензии хлореллы выращенной по ТУ плотностью 10<sup>9</sup> кл./мл.

### **1.12 Определение точек вселения в Верхне-Выйское водохранилище**

На основании анализа Отчета о проведенных исследованиях акватории Верхне-Выйского водохранилища были определены точки вселения хлореллы с позиции равномерного распределения штамма по акватории с учетом преобладающего течения и расположения застойных и мелководных зон – позиции №№ 1, 2 рисунок 2.1.

### **1.13 Определение точек вселения в Черноисточинское водохранилище**

На основании анализа Отчета о проведенных исследованиях акватории Черноисточинского водохранилища были определены точки вселения хлореллы с позиции равномерного распределения штамма по акватории с учетом преобладающего течения и расположения застойных и мелководных зон – позиции №№ 1, 2 рисунок 2.2.

### **1.14 Выращивание штамма CHLORELLA VULGARIS**

#### **ИФР № С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища**

Производство (культивирование) хлореллы производилось согласно ТУ из архивного материала в производственных условиях ООО НПО «Альгобиотехнология». Производство организовано с использованием последних достижений в биотехнологии, сертифицировано по безопасности и имеет всю необходимую разрешительную документацию.



Рисунок 1.2 - Выращивание штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища

### **1.15 Выращивание штамма CHLORELLA VULGARIS ИФР № С-111 на воде Черноисточинского водохранилища**

Производство (культивирование) хлореллы производилось согласно ТУ из архивного материала в производственных условиях ООО НПО «Альгобиотехнология». Производство организовано с использованием последних достижений в биотехнологии, сертифицировано по безопасности и имеет всю необходимую разрешительную документацию.



Рисунок 1.3 - Выращивание штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 на воде Черноисточинского водохранилища

### **1.16 Доставка суспензии к местам вселения**

Доставка суспензии хлореллы плотностью  $10^9$  клеток в мл к местам вселения осуществлялась специализированным транспортом НПО «Альгобиотехнология» в пластиковых емкостях по 30 литров. Вселения оформлены актами о вселениях. Вселения хлореллы были произведены в двух точках (№ 1, 2, рисунок 2.1 и 2.2).

### ***1.17 Вселение хлореллы в Верхне-Выйское водохранилище***

Вселение суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* штамма ИФР № С-111 производилось 9 августа (450 литров) и 28 сентября (450 литров) 2011 года в двух точках (№ 1, 2, рисунок 2.1).

### ***1.18 Вселение хлореллы в Черноисточинское водохранилище***

Вселение суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* штамма ИФР № С-111 производилось 9 августа (450 литров) и 28 сентября (450 литров) 2011 года в двух точках (№ 1, 2, рисунок 2.1). Об этом имеются акты вселения.



**Рисунок 1.4 - Альголизация Черноисточинского водохранилища 28 июля 2011 года.**

### ***1.19 Определение результатов приживаемости штамма в воде Верхне-Выйского водохранилища***

Определение результатов приживаемости штамма в воде Верхне-Выйского водохранилища было проведено через 14 дней после альголизации. 25 января 2011 года была отобрана проба воды Верхне-Выйского водохранилища и в лабо-

ратории НПО «Альгобиотехнология» путем посева образцов проб воды из водохранилища и их выращивания на селективной питательной среде (по технологической инструкции – ТИ) была определена приживаемость штамма. Подлинность штамма контролировалась по ТУ. Подсчет клеток производился при помощи камеры Горяева и составил от 30 до 50 кл/мл, что свидетельствует о хорошей приживаемости.

***1.20 Определение результатов приживаемости штамма в воде  
Черноисточинского водохранилища***

Определение результатов приживаемости штамма в воде Черноисточинского водохранилища было проведено через 14 дней после альголизации. 25 января 2011 года была отобрана проба воды Черноисточинского водохранилища и в лаборатории НПО «Альгобиотехнология» путем посева образцов проб воды из водохранилища и их выращивания на селективной питательной среде (по технологической инструкции – ТИ) была определена приживаемость штамма. Подлинность штамма контролировалась по ТУ. Подсчет клеток производился при помощи камеры Горяева и составил от 30 до 50 кл/мл, что свидетельствует о хорошей приживаемости.



**Рисунок 1.5 – Состояние Верхне-Выйского водохранилища 28 июля 2011 года.**

## 1.21 Разработка системы оценки результатов работы без применения специального оборудования

Целью работ по Верхне-Выйскому и Черноисточинскому водохранилищам является биологическая реабилитация данных водоемов. Метод достижения этой цели – коррекция альгоценоза. НПО «Альгобиотехнология» предлагает в качестве системы оценки результатов работы по биологической реабилитации использовать степень приближения гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ) и гидробиологический индекс сапробности  $S$  к показателям класса качества по чистой воде (класс качества II) – ИЗВ = 0,2-1 и  $S=0,50-1,50$

### Гидрохимический индекс загрязнения воды

Индекс загрязнения воды, рассчитывают по группе гидрохимических показателей, часть из которых – концентрация растворенного кислорода, водородный показатель **pH**, биохимическое потребление кислорода БПК<sub>5</sub> и химическое потребление кислорода является обязательной.

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N}, \quad (2)$$

где:

$C_i$  - концентрация компонента (в ряде случаев - значение параметра);

$N$  - число показателей, используемых для расчета индекса;

$\text{ПДК}_i$  - установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (таблица 2.3.)

Таблица 1.3 - Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	1
Чистые	0,2-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	3
Загрязненные	2,0-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

### Гидробиологический индекс сапробности

Индекс сапробности водных объектов, который рассчитывается исходя из индивидуальных характеристик сапробности видов, представленных фитопланктоне:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N (S_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^N h_i}, \quad (3)$$

где:

$S_i$  - значение сапробности гидробионта, которое задается специальными таблицами;

$h_i$  - относительная встречаемость индикаторных организмов (в поле зрения микроскопа);

$N$  - число выбранных индикаторных организмов.

Таблица 1.4 - Классы качества вод в зависимости от индексов сапробности

Уровень загрязненности	Зоны	Индексы сапробности S	Классы качества вод
------------------------	------	-----------------------	---------------------

Очень чистые	ксеносапробная	до 0,50	1
Чистые	олигосапробная	0,50-1,50	2
Умеренно загрязненные	$\beta$ -мезосапробная	1,51-2,50	3
Тяжело загрязненные	$\alpha$ -мезосапробная	2,51-3,50	4
Очень тяжело загрязненные	полисапробная	3,51-4,00	5
Очень грязные	полисапробная	>4,00	6

Для выявления видов-индикаторов используются списки видов, составленные А.В. Макрушиным (Библиографический указатель..., 1974), В.И. Жадиным, А.Г. Родиной (1950), а также списки из “Фауны аэротенков” (1984).

В табл. 2.4 приведена классификация водных объектов по значению индекса сапробности  $S$ , которые также нормируются.

Трофность воды оценивается по полученному индексу сапробности с использованием таблицы 1.5.

Таблица 1.5

**Оценка качества воды по индексу сапробности**

<b>Качество воды</b>	<b>Значение индекса сапробности</b>
Олиготрофная	1.0-1.5
Мезотрофная	1.51-1.8
Эвтрофная	1.81-2.3
Сильно эвтрофная	2.31-2.7
Высоко эвтрофная	2.71-3.2
Политрофная	3.21-3.5
Гипертрофная	3.51-4.0

## 2. КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Краткая характеристика Верхне-Выйского водохранилища

Верхне-Выйское водохранилище расположено на территории двух субъектов Российской Федерации – Свердловской области, а большей частью – в Пермском крае, на р. Выя. Река Выя – левый приток р. Туры, с истоком на восточном склоне Урала. Длина реки составляет 60 км, ширина – 6-12 м, площадь водосбора – 492 км<sup>2</sup>. На реке в непосредственной близости друг от друга в окр. г. Качканара создано 2 водохранилища – Верхне-Выйское и Нижне-Выйское. Нижне-Выйское водохранилище имеет большие глубины. Верхне-Выйское создано в целях водоотведения и питьевого водоснабжения населения и организаций Качканарского городского округа, а также для обеспечения промышленных нужд комбината, Нижне-Выйское – для обеспечения промышленными водами Качканарского горно-обогатительного комбината. Качканарский городской округ расположен в пределах субмеридиональной Восточно-Уральской ступени, является элементом восточного крыла новейшего Северо-Уральского свода. Кроме того, Верхне-Выйское водохранилище является одним из источников водоснабжения г. Нижний Тагил.

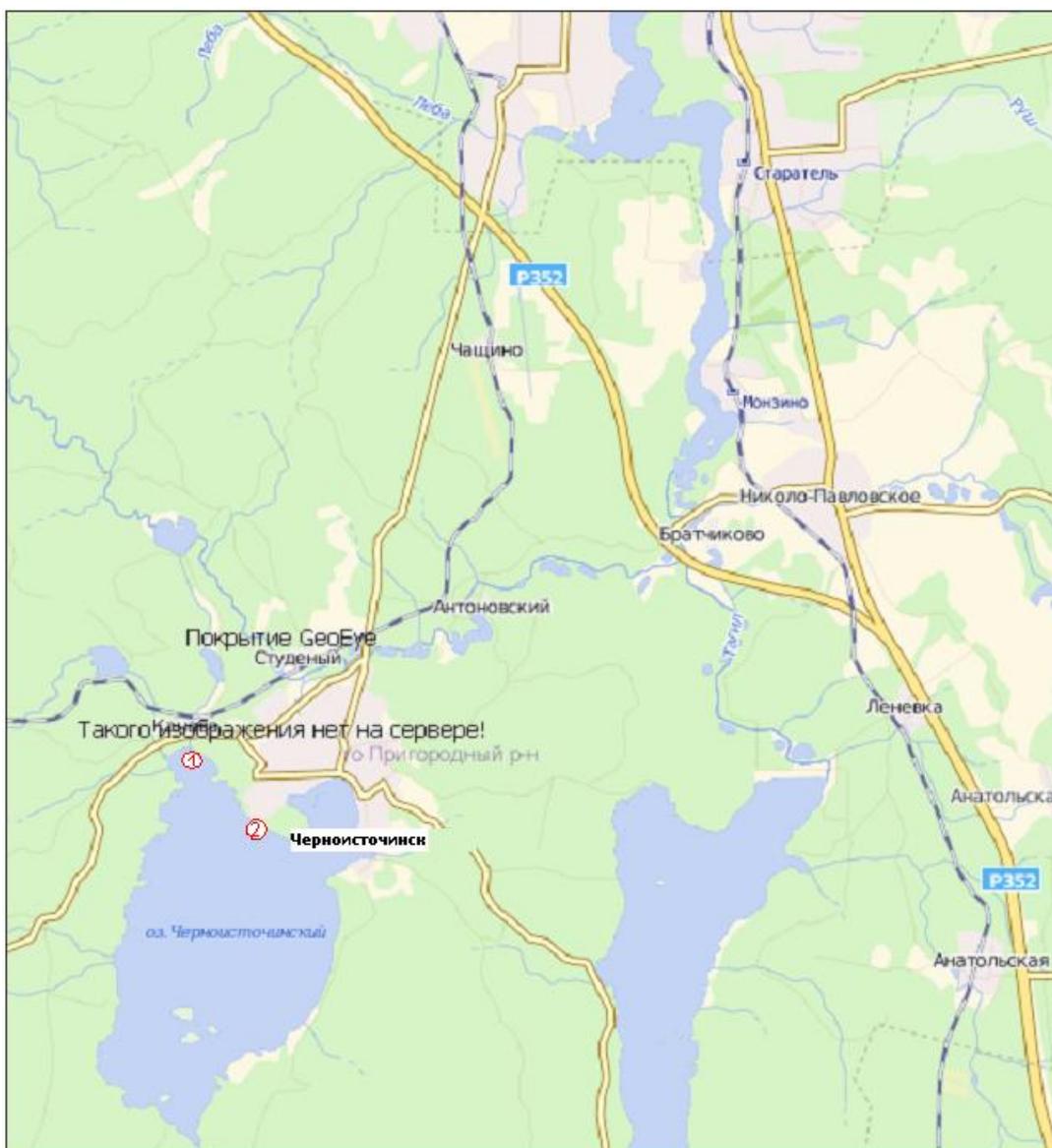
Площадь Верхне-Выйского водохранилища составляет около 6 кв. км (600 га), длина – 1,69 км, максимальная ширина – 620 м, максимальная глубина – 42 м, минимальная – 2-3 м, площадь зеркала – 105 га. Правый берег чаши Верхне-Выйского водохранилища сложен скальными породами, часто выходящими на поверхность из-под покрывающего их слоя четвертичных отложений. Левый берег чаши характеризуется более мощным слоем рыхлых пород (суглинки), также залегающих на скальной основе. Торфяных болот в зоне затопления нет (Генеральный план..., 2009).

В период аномально жаркой погоды летом 2010 г. в г. Качканаре начались проблемы с питьевой водой, которая во второй половине августа приобрела резкий неприятный запах. Поскольку летние температуры воды в водохранилище впервые более недели удерживались выше +20° С (+23° С), данная про-

блема, по мнению местных природоохранных структур, возникла в результате массового развития синезеленых водорослей. При этом данные о результатах альгологического анализа (видовой состав и обилие водорослей) администрацией в СМИ не представлены. Само «цветение» было вызвано отсутствием сброса воды для сохранения уровня из-за чрезмерного испарения в жаркий период (Качканарский рабочий, 24 апреля 2011 г.). В 2011 г. температура воды не поднималась выше 16,3°, при этом было совершено два сброса через плотину в Нижне-Выйское водохранилище, а резкий запах питьевой воды вновь проявился во второй половине августа. Примерно в тот же период (двумя неделями ранее) вдоль побережья Нижне-Выйского водохранилища были обнаружены массовые скопления погибших разновозрастных особей речного рака, что подтвердила администрация г. Качканар (рыба при этом чувствовала себя нормально). Роспотребнадзор и Центр гигиены и эпидемиологии округа утверждают, что все гидрохимические и гигиенические показатели в норме. Предположения о причинах, высказанные в связи с этой ситуацией, сводятся к мнению о серьезном сбросе тяжелых металлов, некоторые из которых способны сдвигать pH воды в сторону закисления. Снижение кислотности ниже pH=6,5 способно привести к массовой гибели речного рака (Качканарский четверг, 24 августа 2011 г.). В связи с возникшими в 2010 г. проблемами с питьевой водой, Роспотребнадзор выдал следующие рекомендации для их решения: 1) зарыбление водоемов рыбами-фиитофагами (белый амур, толстолобик); 2) опыление зеркала воды с самолета порошком сульфата меди (!), который не дает размножаться водорослям; 3) чистка водоема от ила. Во исполнение пункта первого в Нижне-Выйское водохранилище в конце мая 2011 г. было запущено 1 млн 300 тыс. личинок рипуса – рыбы-планктофага – биомелиоратора из Таватуйского рыбозаводного завода. Пункт второй вызывает полное недоумение в связи с токсичностью ионов меди для гидробионтов и безответственностью некомпетентной рекомендации. По сообщению заместителя мэра г. Качканара, опыление сульфатом меди пока не проводилось, поскольку финансирование не выделялось в связи с недоизученностью вопросов токсификации (!). Пункт третий также не



водоснабжения промышленных предприятий и населения города Нижний Тагил, а также для культурно-оздоровительных и рекреационных целей. В него впадает 15 малых рек.



**Рис. 2.2 - Схема расположения Черноисточинского водохранилища.**

Первоначально небольшой пруд был образован в 1726-29 гг., нынешние очертания водоем принял после 1849 г. в результате подведения канала от р. Черной. В 1974 г. уровень водохранилища упал на 1 м и обнажил более 18 островов и полуостровов. Протяженность водохранилища с северо-востока на юго-запад составляет 9 км, с юго-востока на северо-запад – 5 км. Площадь акватории составляет 26,4 кв.км., объем – 125 млн м<sup>3</sup>, площадь водосбора – 380 кв.км.

В Черноисточинском водохранилище из высших водных растений встречаются: водяной лютик, ряска, белокрыльник, ежеголовник, стрелолист, сит-

ник, вежа, кубышка, кувшинка, рдест, рогоза. Из беспозвоночных можно упомянуть пиявок *Glossiphonia*, моллюсков *Planorbarius*, *Lymnaea stagnalis*, *Lymnaea truncatula*, волосатиков Gordiacea, бокоплавов *Gammarus*, дафний, ручейников, жуков-плавунцов и др.

### 2.3 Гидрохимические работы

В ходе работ был выполнен отбор проб и проведен гидрохимический анализ воды в верховье и в приплотинной части каждого водохранилища. Места и номер отбора проб указаны на прилагаемых картах-схемах (См. рис. 1.1, 1.2).

При этом пробоотбор воды производился одновременно с проведением альголизации водоема в его приповерхностной части непосредственно в месте введения культуры.

Отбор проб воды производился в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000. «Вода. Общие требования к отбору проб»; ИСО 5667/1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программы отбора проб; ИСО 5667/2. Качество воды. Отбор проб. Часть 2. Руководство по методам отбора проб; ИСО 5667/3. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обработке проб.

Всего было отобрано и сделан анализ для 28 проб воды.

В соответствии с техническим заданием, гидрохимический анализ воды проводился по следующим показателям: запах, цветность, рН, растворенный кислород, кальций, магний, железо общее, марганец, азот аммония, азот нитратный, азот нитритный, фосфаты, биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>), химическое потребление кислорода, медь, хром, цинк, АСПАВ, нефтепродукты, общая жесткость.

Анализ проводился в соответствии с методиками, внесенными в государственный реестр методик количественного химического анализа природных вод, почв и отходов и действующими нормативными документами. Нормативные документы на метод испытаний каждого из определяемых компонентов приведены далее в таблице 2.1.

**Таблица 2.1****Нормативные документы на методы испытаний**

Наименование показателя, размерность	Нормативный документ
Водородный показатель	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.95-97
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.95-97
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2:112-97
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.22-95
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2:4.188-02
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.22-95
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.22-95
Аммоний и ионы аммония, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.1-95
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.4-95
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.3-95
Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.98-97
ХПК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.100-97
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1.15-95
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2.116-97
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97
Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	РД 52.24.419-95
Запах, балл	ГОСТ 3351-74
Цветность, в градусах	ГОСТ 3351-74
Качество воды	СанПиН 2.1.5.980-00

**2.4 Определение макрозообентоса Верхне-Выйского водохранилища**

Пробы макрозообентоса отбирались в двух пунктах в конце мая, июня, августа и сентября. Пункт 1 расположен в верховье водохранилища; пункт 2 – низовье, у плотины. Пробы зообентоса отбирались и доставлялись для анализа сотрудниками НПО «Альгобиотехнология». Пробоотбор проводился ковшовым дночерпателем Петерсена с площадью охвата дна 1/40 м<sup>2</sup>, по 2 черпания на 1 пробу. Донный грунт промывали в лабораторных условиях по общепринятой методике (Жадин, 1962). Температура воды в литорали водохранилища в период обследования не превышала +16,4° С. Грунт в верховье представлен камени-

стой крошкой, мелкими камнями, металлическими желтыми «блестками» (май, июнь), песком, детритом с примесью ила (в августе). В пробах из водных растений обнаруживался водный мох *Drepanocladus* и уруть *Miriophyllum* sp. В низовье грунт сходен с верховьем – песок, каменистая крошка, мелкие камни, «блестки». В мае был проведен отбор только в верховье, в июне – в обоих пунктах, в августе – только в низовье. В сентябре привезенные пробы оказались абсолютно пустыми, не включающими даже остатки жизнедеятельности организмов, обычно присутствующие на заселенных донных грунтах. Последний отбор был произведен 18 октября 2011 г. отмечено слабое заиление песчаного грунта.

Для определения хирономид, мокрецов и олигохет изготавливались временные (в глицерине) и постоянные (в жидкости Фора) препараты на предметных стеклах (Шилова, 1976 и др.). Количественные пробы зафиксированы 70%-м этиловым спиртом. Определение проводилось по определительным таблицам, монографиям и определителям, указанным в списке литературы, а также по эталонным коллекциям препаратов, проверенных ведущими специалистами по группам ИБВВ РАН, ЗИН РАН, МГУ, СпбГУ и др. Численность рассчитывалась в экз. на  $1 \text{ м}^2$ , биомасса – в г на  $1 \text{ м}^2$ .

Для выявления вида сообществ проводилось ранжирование видов по индексу плотности  $p$  (Арабина и др., 1986). При описании структуры сообществ применялись индексы Шеннона и их производные (показатель выровненности  $V$ , концентрации доминирования Симпсона, устойчивости сообществ,  $A$  (Алимов, 2000), а также энтропийный показатель фон Форстера и индекс видового разнообразия Маргалефа (Селезнев, Силина, 2002). Для описания трофической структуры использовались показатели конкуренции (отношения хищных видов к «мирным») и трофического разнообразия  $H_{\text{тр}}$  для трофических гильдий, а также для каждой трофической группы и гильдии рассчитывалась доля их биомассы в сообществе (Силина, Прокин, 2008). Данные по пищевой специализации видов взяты из монографии А.В. Монакова (1988) и отдельных работ Э.И. Извековой (1980 и др.), А.И. Шиловой (1976) и др.

Для оценки качества воды были использованы два расчетных индекса, принятых в гидробиологии: сапробный индекс S, рассчитанный по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека, с использованием показателей сапробности, взятых из различных работ («Fauna Aquatica Austriaca», 1995-2002; Сладечек, Розмайлова и др., 1977; Щербина, 2010), и индекс сапротоксности Яковлева, St (Яковлев, 1988).

## **2.5 Определение макрозообентоса Черноисточинского водохранилища**

Гидробиологические пробы отбирались в двух пунктах (верховье и низовье) Черноисточинского водохранилища. Пробы макрозообентоса отбирались в конце мая, июня, сентября (верховье) и в конце мая, июня, августа и октября (низовье) 2011 г. и доставлялись для анализа сотрудниками НПО «Альгобиотехнология». Пробоотбор проводился ковшовым дночерпателем Петерсена с площадью охвата дна  $1/40 \text{ м}^2$ , по 2 черпания на 1 пробу. Донный грунт промывали в лабораторных условиях по общепринятой методике (Жадин, 1962).

Для определения хирономид, мокрецов и олигохет изготавливались временные (в глицерине) и постоянные (в жидкости Фора) препараты на предметных стеклах (Шилова, 1976 и др.). Количественные пробы зафиксированы 70%-м этиловым спиртом. Определение проводилось по определительным таблицам, монографиям и определителям, указанным в списке литературы, а также по эталонным коллекциям препаратов, проверенных ведущими специалистами по группам ИБВВ РАН, ЗИН РАН, МГУ, СпбГУ и др. Численность рассчитывалась в экз. на  $1 \text{ м}^2$ , биомасса – в г на  $1 \text{ м}^2$ .

Для выявления вида сообществ проводилось ранжирование видов по индексу плотности p (Арабина и др., 1986). При описании структуры сообществ применялись индексы Шеннона и их производные (показатель выровненности V, концентрации доминирования Симпсона, устойчивости сообществ, A (Алимов, 2000), а также энтропийный показатель фон Форстера и индекс видового разнообразия Маргалефа (Селезнев, Силина, 2002). Для описания трофической

структуры использовались показатели конкуренции (отношения хищных видов к «мирным») и трофического разнообразия  $H_{тр}$  для трофических гильдий, а также для каждой трофической группы и гильдии рассчитывалась доля их биомассы в сообществе (Силина, Прокин, 2008). Данные по пищевой специализации видов взяты из монографии А.В. Монакова (1988) и отдельных работ Э.И. Извековой (1980 и др.), А.И. Шиловой (1976) и др.

Для оценки качества воды были использованы два расчетных индекса, принятых в гидробиологии: сапробный индекс  $S$ , рассчитанный по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека, с использованием показателей сапробности, взятых из различных работ («Fauna Aquatica Austriaca», 1995-2002; Сладечек, Розмайлова и др., 1977; Щербина, 2010), и индекс сапротоксности Яковлева,  $St$  (Яковлев, 1988).

## **2.6 Методика изучения сообществ фитопланктона**

При изучении сообществ фитопланктона основным объектом исследований являются низшие микроскопические водоросли.

Сбор фактического материала основывается на общепринятых рекомендациях, изложенных в "Методике изучения биогеоценозов внутренних водоемов" (1975) и других пособиях. Отбор проб фитопланктона производился в течение вегетационного сезона 2011 года, - май – сентябрь-начало октября. Это позволяет выявить систематический и эколого-географический состав сообщества низших водорослей и проследить особенности их развития. Всего по Черноисточинскому и Верхне-Выйскому водохранилищам было отобрано 14 проб объемом по 2,0 л.

Для таксономического определения низших микроскопических водорослей они изучались с помощью светового (оптического) микроскопа при рабочем увеличении  $120^x$ - $600^x$  и  $1200^x$ . Увеличение определяется путем умножения номера объектива на номер окуляра. Пробы концентрировались методом осаждения. Собранный материал просматривался под микроскопом дважды, - пер-

воначально, при их поступлении в лабораторию, изучались «живые» пробы. Это позволяет зафиксировать состояние живого материала до наступления его возможных изменений при хранении проб в течение некоторого времени, пока происходит осаждение осадка.

При изготовлении препарата для просмотра под микроскопом на предметное стекло пипеткой наносится 0,02 мл тщательно перемешанной взвеси осадка-концентрата, она закрывается покровным стеклом (12x12 мм). Далее в каждом препарате в средней части стекла по горизонтальным рядам насчитывалось не менее 500 экземпляров низших водорослей с последующим пересчетом процентных содержаний отдельных форм. Для более полного выявления их видового состава просматривался весь препарат. Для учета встречаемости микроскопических водорослей в баллах применяется шкала, которая рассчитывается, исходя из полученных значений процентного содержания отдельных таксонов. Значения обилия переводились в балльную шкалу следующим образом, - для таксонов, составляющих в общем составе микроскопических водорослей менее 1 % - 1 балл, 2-3% – 2 балла, 4-10% - 3 балла, 10-20% - 5 баллов, 20-40% - 7 баллов и 40-100% - 9 баллов. Балльная система показателей встречаемости таксонов необходима при проведении оценки эколого-биологического качества вод.

Подсчитывалась также численность клеток (колоний) в 1 л воды (млн.кл./л) и биомасса (миллиграмм на 1 л (мг/л)). Расчет численности микроскопических водорослей в 1 л воды производился по известной формуле:  $N = n \cdot k \cdot (A/a) \cdot (100/V)$ , где  $N$  – количество микроводорослей в 1 л воды исследуемого водоема,  $k$  - объем капли ( $\text{см}^3$ ), определенный экспериментально для каждой пипетки,  $n$  – количество организмов, обнаруженных на просмотренных рядах,  $A$  – количество рядов на предметном стекле,  $a$  – количество просмотренных рядов,  $V$ – первоначальный объем отобранной пробы ( $\text{см}^3$ ),  $V$  – объем взвеси-концентрата пробы ( $\text{см}^3$ ). Для определения биомассы производилось измерение размеров клеток микроводорослей, створок или панцирей диатомовых. Оно производилось с помощью окулярного микрометра, содержащего измерительную линейку (предметное стекло с нанесенной на него линейкой, цена каждого

деления составляет 10 микрометров, мкм). Так определялись линейные размеры организма. Для каждого вида водоросли отдельно тело приравнивалось к какой-либо геометрической фигуре или комбинации этих фигур, после чего вычислялись их объемы по известным в геометрии формулам на основании линейных размеров вида водоросли. Биомасса рассчитывалась для каждого вида отдельно, затем суммировалась.

Полученные результаты в отчете представлены в виде списков обнаруженных таксонов низших водорослей с указанием средней численности (млн. кл./л) и средней биомассы (мг/л) по каждой пробе и месяцам опробования, а также в виде Общего списка.

Определение водорослей проводилось по соответствующим определителям с применением общепринятых методик исследований (Определители пресноводных водорослей СССР, выпуски 1-12, 1950-1953; Диатомовые водоросли СССР, 1974; 1988, 1992 и др.).

## **2.7 Определение зоопланктона**

Изучение состояния зоопланктоценозов Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ в 2011 году проводилось в рамках проекта альголизации, проводившегося НПО «Альгобиотехнология» с целью подавления «цветения» цианобактерий и улучшения качества воды в названных водохранилищах. Для оценки эффективности данного метода и последствий его влияния на экосистемы водохранилищ в 2011 годах проводился гидробиологический контроль по основным группам организмов, в частности, по состоянию зоопланктоценозов. Материалом для исследований в 2011 году послужили количественные пробы зоопланктона, которые отбирались в 2-х стандартных станциях, выбранных для проведения гидробиологического анализа: в участке «верховье» - станция №1 и в приплотинном участке – станция №2. Пробы отбирались представителями НПО «Альгобиотехнология» 4 раза за вегетационный сезон - в конце мая, июня, августа и сентября. За отчетный период всего отобрано и проанализировано 13 проб зоопланктона, среди них -7 проб зоопланктона отобраны в

Верхне-Выйском водохранилище и 7 проб из Черноисточинского водохранилища.

Отбор количественных проб зоопланктона проводился в верхних слоях воды путем процеживания через планктонную сеть Апштейна 50л воды, что соответствует рекомендациям, изложенным в «Руководстве по методам гидробиологического анализа» (1983). Пробы фиксировались 40% формалином. Камеральная обработка проводилась с использованием кристаллизатора Цееба по общепринятой методике порционного подсчета (Киселев, 1969). Определение видового состава организмов зоопланктона проводилось по определителям: (Рылов 1948; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Смирнов, 1971; Определитель пресноводных беспозвоночных России, 1995). Биомасса зоопланктона определялась умножением индивидуальной массы каждого организма на его численность. Для оценки качества вод по показателям зоопланктона использовался сапробиологический анализ Пантле и Бука в модификации Сладечека. Расчет сапробности в каждом конкретном случае проводился с использованием количественных характеристик – относительная частота встречаемости организмов ( $h$ ); индивидуальных сапробных индексов индикаторных видов ( $s$ ) по формуле:  $S = \sum sh / \sum h$ . Величина  $h$  находится по шестиступенчатой шкале значений частоты и определяет относительное количество видов. Индивидуальные сапробные индексы заимствованы из руководства «Унифицированные методы исследования качества вод...» (1977). Индекс сапробности в олигосапробной зоне равен 0,50 – 1,50 (чистые воды), в  $\beta$  - мезосапробной зоне – 1,51–2,5 (воды умеренного загрязнения),  $\alpha$  - мезосапробной зоне – 2,51 – 3,50 (тяжело загрязненные), полисапробной зоне – 3,51 – 4,50 (очень тяжело загрязненные).

### **3. ОБЗОР ИНФОРМАЦИИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ АКВАТОРИИ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ**

#### **3.1 Динамика химического состава вод Верхне-Выйского водохранилища в апреле-октябре 2011 гг.**

Химический состав замкнутых поверхностных водоемов зависит от множества факторов природного и техногенного происхождения, таких как климато-метеорологические условия, геологическое строение территории, наличие сбросов промышленных вод и т.д. Процессы формирования химического состава природных вод чрезвычайно сложны, соответственно для того чтобы объяснить состав того или иного водного объекта необходимо обладать полным спектром информации по природным и техногенным условиям изучаемой территории. В рамках проводимых работ нами было проведено изучение гидрохимического состава Верхне-Выйского водохранилища.

Верхне-Выйское водохранилище - хозяйственно-питьевого назначения, создано в целях водоотведения и питьевого водоснабжения населения и организаций Качканарского городского округа и для обеспечения промышленных нужд комбината. Кроме того, водохранилище является одним из источников водоснабжения г. Нижний Тагил.

Далее в таблице 3.1 приводятся результаты химического анализа воды Верхне-Выйского водохранилища за апрель-октябрь 2011 год, в виде линейных графиков (рис. 3.1-3.7) показана динамика изменения концентраций определяемых компонентов по двум точкам наблюдения.

#### ***Физико-химические свойства и газовый режим.***

Воды Верхне-Выйского водохранилища имеют околонейтральную или слабощелочную реакцию. Анализ полученных зависимостей показал, что изменения величин рН за период наблюдения незначительны. Средние значения по-

казателя рН колеблются в интервале 7,06-8,12, при этом минимальные значения отмечены в апреле, максимальные - в июле, сентябре (рис. 3.1).

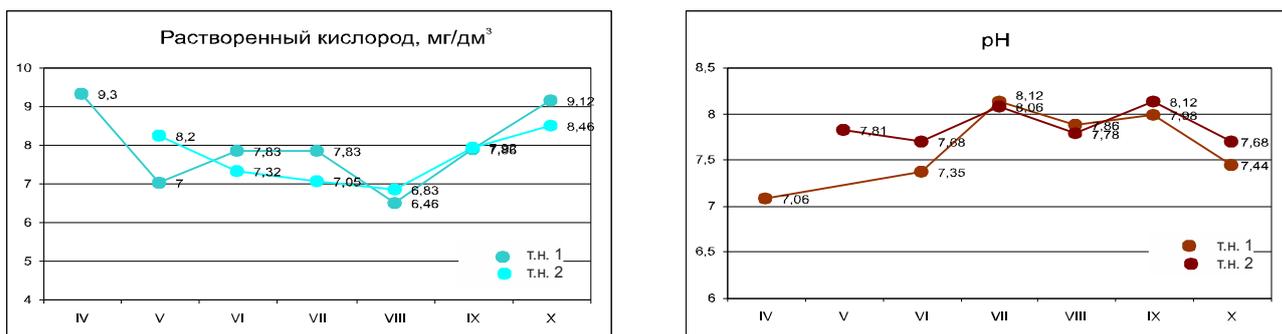


Рис. 3.1 - Динамика изменения концентрации кислорода и рН за апрель-октябрь 2011 г.

Содержание растворенного кислорода в воде Верхне-Выйского водохранилища варьируют от 6,46(проба №1) в августе и до 9,3(проба №1) в апреле, средние значения за период наблюдений уменьшались с 9,3 мг/дм<sup>3</sup> до 7,0 мг/дм<sup>3</sup>, в течение лета держалось на одном уровне, затем с сентября увеличивалось до 9,46 мг/дм<sup>3</sup>(см. рис. 3.1).

Таблица 3.1

## Сводная ведомость результатов химического анализа проб воды из Верхнее-Выйского водохранилища за апрель-октябрь 2011 года

№ п/п	Ингредиенты, единицы измерения	ПДК	Апрель	Май	Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
			№ 1	№ 2	№1	№ 2	№1	№ 2	№1	№ 2	№1	№ 2	№1	№ 2
1	Запах, балл	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Цветность, градусы	20	6,5	15	11,2	12,5	14,2	15,6	36,2	35	32,9	6,5	3,6	6,0
3	Водородный показатель	6-9	7,06	7,81	7,35	7,68	8,12	8,06	7,86	7,78	7,98	8,12	7,44	7,68
4	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	-	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	9,65	10,02	1,64	4,18	1,14	3,16
5	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	-	12,2	12,16	9,96	11,36	9,25	9,85	3,46	2,43	5,48	3,86	6,86	8,12
6	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	3,5	0,079	Сл.	0,060	0,050	0,060	0,04	0,020	Сл.	0,014	0,01	0,007	Сл.
7	Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,290	0,097	0,130	0,086	0,060	0,070	0,041	0,036	0,045	0,045	0,048	0,045
8	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,072	0,011	0,066	0,010	0,010	0,009	0,005	Сл.	0,003	0,002	0,002	Сл.
9	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	1	0,004	0,002	0,004	0,002	0,004	0,001	0,003	0,002	Сл.	0,002	Сл.	Сл.
10	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	5	0,007	0,004	0,006	0,004	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,009	0,001	Сл.
11	Аммоний и ионы аммония, мг/дм <sup>3</sup>	2	0,47	0,05	0,42	0,05	0,04	0,04	0,41	0,23	0,21	0,19	0,09	0,17
12	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	45	1,13	1,86	0,91	1,54	2,12	1,31	1,65	0,67	1,28	0,13	1,21	0,16
13	Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	3	0,004	Сл.	Сл.	0,040	Сл.	Сл.	0,024	Сл.	0,002	0,025	0,020	0,04
14	Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	7	1,02	1,01	0,95	0,96	0,77	0,82	0,77	0,70	0,54	0,53	0,63	0,83
15	ХПК, мг/дм <sup>3</sup>		33,2	29,6	29,12	26,04	29,12	26,95	32,10	35,9	30,20	18,62	7,86	5,72
16	СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.
17	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.
18	БПК, мг/дм <sup>3</sup>		3,22	2,47	1,89	2,16	2,21	2,27	2,56	2,12	1,46	0,25	0,88	0,22
19	Раствор. кислород мг/дм <sup>3</sup>		9,3	8,2	7,83	7,32	7,83	7,05	6,46	6,83	7,86	7,92	9,12	8,46
20	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>		83,2	122,8	82,56	105,96	62,35	96,83	74,52	81,07	25,13	15,84	26,12	66,95

В макрокатионном составе доминирует магний. Содержание иона магния за период наблюдений в 2011 году с апреля по июль снижалось с 12,2 мг/дм<sup>3</sup> до 9,25 мг/дм<sup>3</sup>, в августе отмечено резкое снижение до 2,4-3,4 мг/дм<sup>3</sup>, которое приходится на пик вегетационного периода. Связано с активным вовлечением магния в биохимический круговорот. Начиная с сентября, концентрации магния росли, в октябре зафиксировано в т.н.№1 - 6,85 мг/дм<sup>3</sup> и в т.н.№2 - 6,86 мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание кальция демонстрирует обратную тенденцию. На протяжении апреля-июля кальций в пробах не фиксировался, в августе последовал скачок до 10 мг/дм<sup>3</sup>, затем наблюдалось падение концентраций до 1-2 мг/дм<sup>3</sup>. Не исключено, что в зимний период содержание кальция достигнет нуля. Выявленная динамика, скорее всего, связана с сезонными климатическими циклами, определяющими биохимические процессы в водных экосистемах.

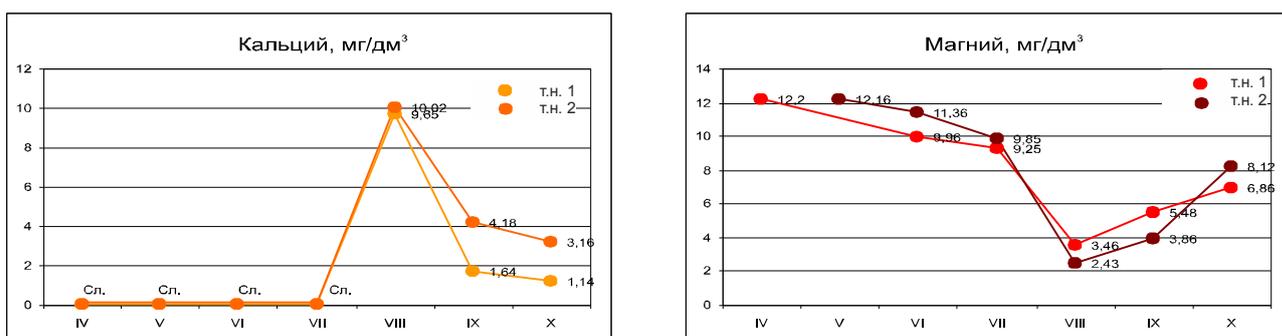


Рис. 3.2 - Динамика изменения концентрации кальция и магния за апрель-октябрь 2011 г.

На протяжении большей части периода наблюдений сумма кальция и магния, выраженная через общую жесткость, едва превышала 1,0 мг\*моль/дм<sup>3</sup>, что позволяет характеризовать воды как очень мягкие.

За период наблюдений значения общей жесткости незначительно уменьшались с 1,02 до 0,54 мг\*моль/дм<sup>3</sup> в сентябре, (рис. 3.3).

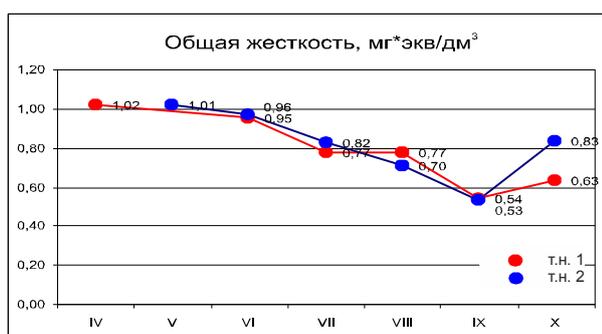


Рис. 3.3 – Вариации значений показателя общей жесткости за апрель-октябрь 2011г.

*Содержание биогенных элементов* в природных водах является одним из основных показателей их качества. Их концентрации и режим целиком зависят от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в водных объектах.

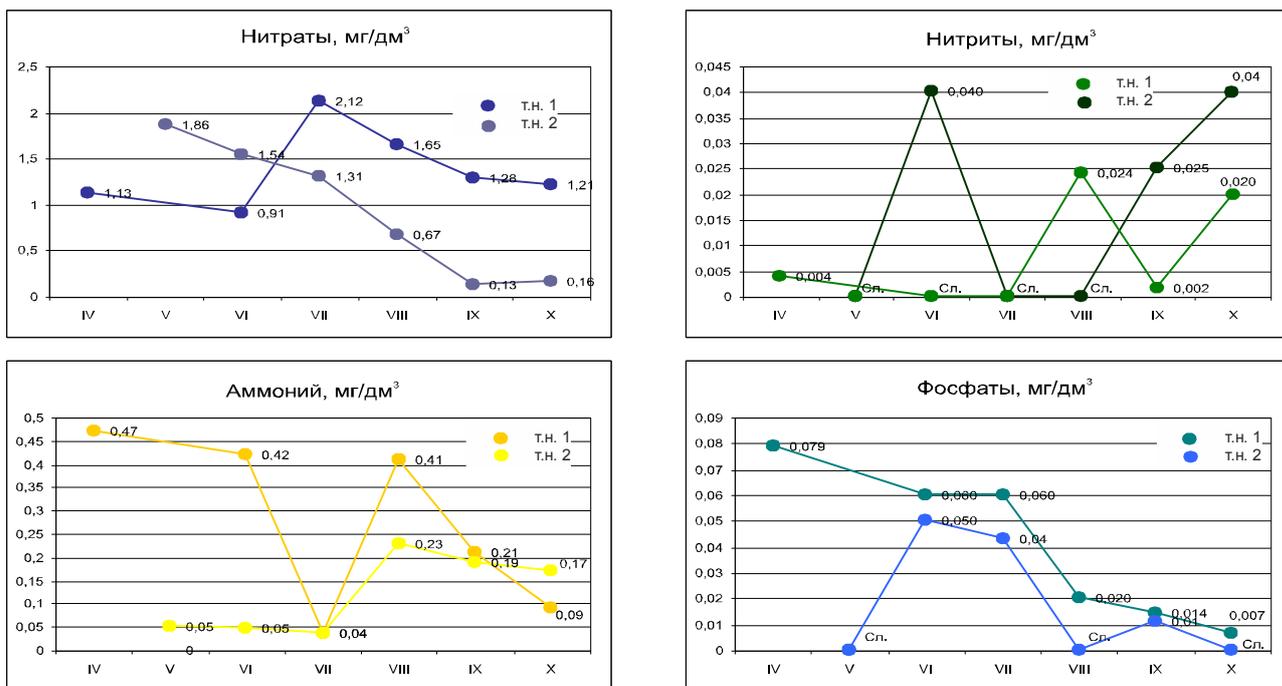
В ходе исследований большое внимание уделялось содержанию в Верхне-Выйском водохранилище компонентов, характеризующих органическое загрязнение, таких как азот в нитритной, нитратной и аммонийной форме, а также фосфаты.

Соединения азота зафиксированы в незначительных концентрациях, гораздо ниже величины ПДК, изменяются в пределах фоновых значений. Если анализировать график (рис. 3.4), то мы увидим тенденцию к незначительному снижению концентраций нитратов в точке №2 с апреля по октябрь 2011 года (с 1,86 мг/дм<sup>3</sup> до 0,13 мг/дм<sup>3</sup>), в точке №1 в июле зафиксирован рост с 0,91 мг/дм<sup>3</sup> до 2,12 мг/дм<sup>3</sup>, затем по октябрь наблюдался спад до 1,21 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации нитритов и ионов аммония демонстрировали неустоявшуюся динамику при концентрациях значительно ниже ПДК. Незначительные всплески отмечены в июне и августе до 0,15 ПДК, а по нитритам и в октябре, также до 0,25ПДК.

Вероятно, осенний рост связан с максимальной активизацией в придонной части водохранилища процессов распада азотсодержащих органических веществ.

Содержание растворенных форм фосфора в водах Верхне-Выйского водохранилища было невелико и в основном находилось на уровне до 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальные значения характерны для пробы №1, отобранной в апреле, далее по данной пробе фиксировалось падение концентраций фосфатов вплоть до октября (0,007 мг/дм<sup>3</sup>). Динамика по точке №2 иная – в начале периода наблюдений фиксировались минимальные концентрации, в июне следовал рост до 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, а уже в августе фосфаты не зафиксированы.



**Рис. 3.4 - Динамика изменения концентрации соединений азота и фосфатов за апрель-октябрь 2011 г.**

На основании полученных данных сделан вывод, что динамика концентрации биогенных элементов в 2011 году неоднозначна. Нитраты и фосфаты в целом демонстрировали тенденцию на снижение, в то время как, содержание аммонийных и нитритных форм азота варьировало на одном уровне.

Наиболее важными показателями качества воды, связанными с загрязнением органическими веществами, являются ХПК и БПК<sub>5</sub>.

Значения величин ХПК в 2011 году указывают на присутствие стойкого неорганического вещества в количествах 25-35 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Показатель БПК<sub>5</sub> в среднем не превышает 2,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что позволяет оценить поверхностные воды исследуемого объекта как незагрязненные легкоокисляемой органикой.

Наиболее высокие значения БПК<sub>5</sub> были отмечены в 2011 году в апрельской пробе в точке №1 – 3,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, наименьшие значения отмечены в октябре 2011 года точках №1, 2 – 0,88 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и 0,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> соответственно.

Для показателя БПК<sub>5</sub> выявлена временная динамика на снижение – начиная с апреля (от 3,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) следовало снижение значений показателя до

1,89-2,16 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в летние месяцы значения оставались на одном уровне, в сентябре отмечен резкий спад и в октябре зафиксирован минимум (рис. 3.5).

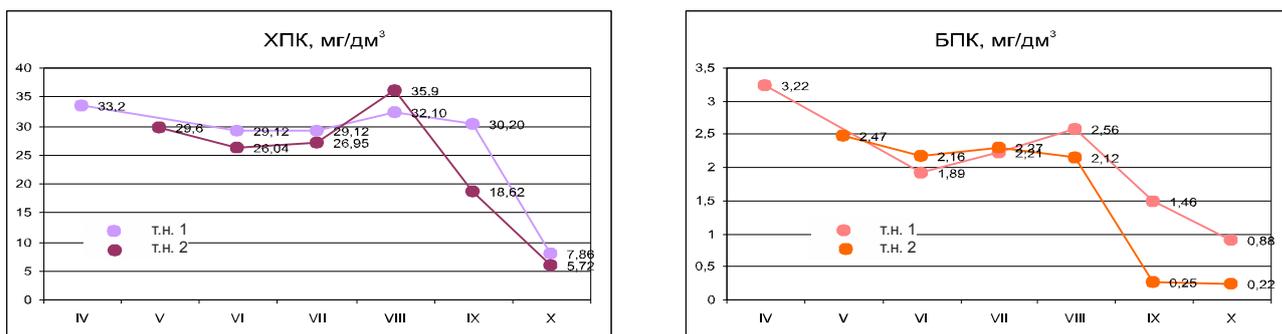


Рис. 3.5 - Динамика изменения показателей ХПК и БПК<sub>5</sub> за апрель-октябрь 2011 г.

Анализ полученной информации показывает, что за отчетный период по Верхне-Выйскому водохранилищу превышений относительно ПДК для объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения не выявлено. Но если сравнивать с ПДК для рыбохозяйственных объектов, то можно отметить превышения по меди до 4ПДК, по железу - до 3ПДК и по марганцу - до 7ПДК.

Наиболее высокие значимые характерны для точки №1, где зафиксированы в апреле максимальные концентрации металлов (рис. 3.6).

На протяжении года концентрации металлов имели тренд на снижение в 2-4 раза. По каждому из анализируемых элементов ситуация выглядела следующим образом.

Медь. Максимальные значения отмечены в апреле (0,004 мг/дм<sup>3</sup>), с августа наблюдался спад, в октябре концентрации меди были ниже минимального порога применимости метода.

Цинк в точке №1 в наиболее высоких концентрациях отмечен в апреле (0,007 мг/дм<sup>3</sup>), далее в июне-июле следовал резкий спад и в октябре значения составили 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. В точке №2 концентрации снижались с 0,004 мг/дм<sup>3</sup> в мае до 0,003 мг/дм<sup>3</sup> в июле, начиная с августа, фиксировался подъем, пик которого пришелся на сентябрь – 0,009 мг/дм<sup>3</sup>. В октябре цинк в значимых концентрациях не обнаружен (рис. 3.6). Сентябрьский рост концентрации цинка скорее всего связан с точечным источником загрязнения.

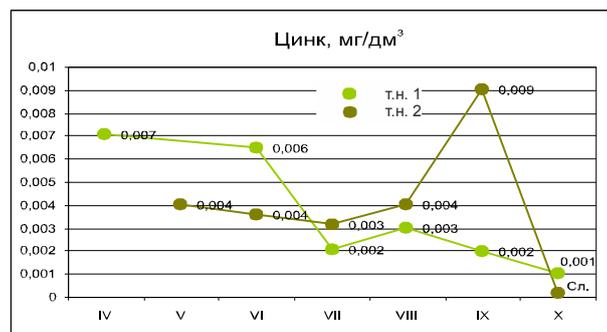
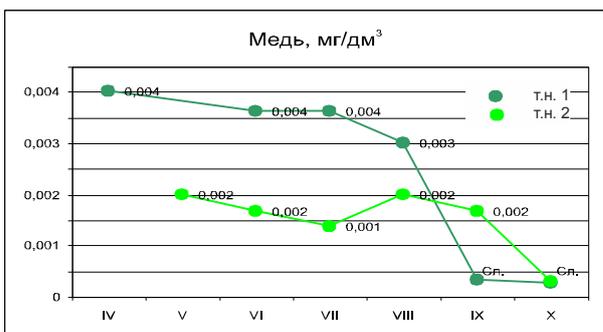


Рис. 3.6 - Динамика изменения концентрации меди и цинка за апрель-октябрь 2011 г.

Содержание железа для обеих проб варьировало в узком интервале. В течение периода наблюдений отмечался стабильный спад концентраций. В точке №1 концентрация с апреля по июль уменьшилась в четыре раза, в точке №2 исходные концентрации были гораздо ниже (0,097 мг/дм<sup>3</sup>), соответственно падение составило 27%. С июля по октябрь концентрации железа изменялись в обеих пробах синхронно и варьировали в узком диапазоне.

Для марганца диапазон колебаний концентраций значительно шире от едва уловимых концентраций в июльской и октябрьской пробе №2 до 0,072 мг/дм<sup>3</sup> в апрельской пробе №1. Соответственно тренд по двум точкам существенно отличается. Для первой характерно резкое понижение концентраций марганца в июне-июле с 0,066 до 0,010 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации марганца во второй точке фиксировались в узком диапазоне и в октябре отмечено его отсутствие в значимых концентрациях (рис. 3.7).

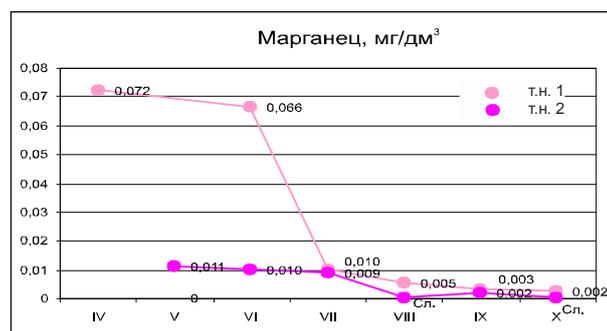
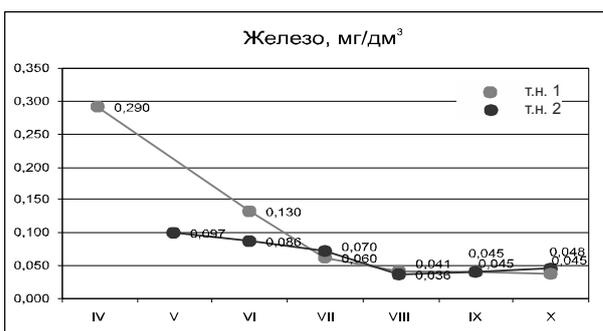


Рис. 3.7 - Динамика изменения концентрации железа и марганца за апрель-октябрь 2011 г.

Таким образом, обобщив информацию по гидрохимии Верхне-Выйского водохранилища, можно сделать следующие выводы.

1. Низкое содержание макрокомпонентов позволяет отнести воды данного объекта к ультрапресным, следовательно, в химическом составе возрастает роль микрокомпонентов.

2. Для четкого представления микрокомпонентного состава перечень определяемых элементов (медь, цинк, железо, марганец) не достаточен. В воде присутствуют в высоких концентрациях другие элементы, скорее всего металлы, об этом свидетельствует высокий показатель ХПК и нестабильное значение рН со сдвигом в кислую сторону.

3. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения.

4. Содержание биогенных элементов незначительно. На основании полученных данных сделан вывод, что динамика концентрации биогенных элементов в 2011 году неоднозначна. Нитраты и фосфаты в целом демонстрировали тенденцию на снижение в 2-10 раз, в то время как, содержание аммонийных и нитритных форм азота варьировало на одном уровне. Показатель БПК<sub>5</sub> за период наблюдений уменьшился с 2,47-3,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 0,22-0,88 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

5. Концентрации анализируемых микроэлементов, в целом, имели тренд на снижение в 2-10 раз.

Несмотря на зафиксированные положительные сдвиги по анализируемым компонентам, гидрохимическая обстановка по описанным выше причинам настораживает и требует детального изучения. Кроме того, в будущем при проведении аналогичных работ для получения достоверных результатов необходимо расширение сети альголизации и сопутствующего ей мониторинга до четырех точек.

### **3.2 Динамика химического состава вод Черноисточинского водохранилища в апреле-октябре 2011 гг.**

Специальных научных публикаций о химическом составе вод Черноисточинского водохранилища обнаружить не удалось.

В ходе проводимых исследований из-за малого количества отобранных проб получена ограниченная информация. Для водохранилища характерна не-

свойственная поверхностным водам данной территории кислая среда, соответственно фиксируются высокие концентрации металлов в микрокомпонентном составе воды.

Далее в таблице 3.2 приводятся результаты химического анализа воды Черноисточинского водохранилища за апрель-октябрь 2011 год, в виде графиков (рис. 3.8-3.14) показана динамика изменения концентраций определяемых компонентов по каждой пробе.

Анализ полученной информации показывает, что за отчетный период по Черноисточинскому водохранилищу не обнаружены превышения относительно ПДК для объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения. Если сравнивать с ПДК для рыбохозяйственных объектов, то можно выявить незначительные превышения по меди, железу и марганцу.

Концентрации меди варьируют от едва уловимых следов до 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, цинка от 0,002 до 0,006 мг/дм<sup>3</sup>. При этом средние значения концентраций цинка демонстрируют тенденцию к уменьшению с апреля-мая по октябрь примерно в два раза (рис. 5.1). Концентрации меди также демонстрируют тенденцию к снижению в течение июля-сентября. Причем с апреля по июль концентрации меди и в точке №1 и в точке №2 фиксировались на одном уровне 0,002 мг/дм<sup>3</sup>. Затем последовал спад, в результате которого в точке №1 уменьшились до 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, а в точке №2 достигли минимума определения (рис. 3.8).

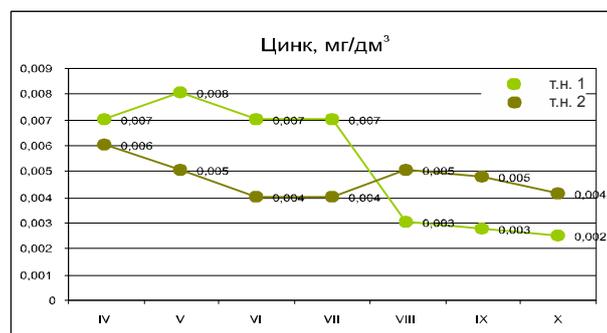
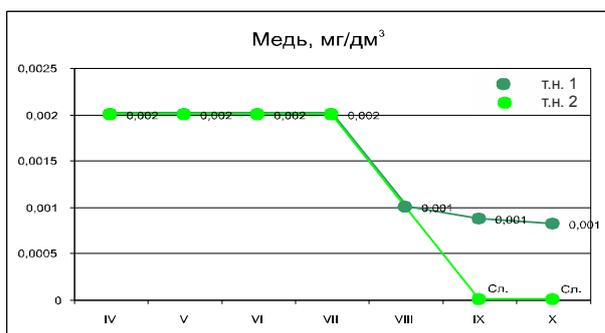


Рис. 3.8- Динамика изменения концентрации меди и цинка за апрель-октябрь 2011 г.

Содержание железа в обеих пробах синхронно колеблется в узком интервале - от 0,035 до 0,146 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3.9), при максимальном значении 0,146 мг/дм<sup>3</sup> в апрельской пробе в точке наблюдения №1. По железу наблюдается следующая тенденция – высокие значения в апреле, резкий спад в мае до 0,042-

0,059 мг/дм<sup>3</sup> и постепенное уменьшение на протяжении мая-июля до 0,035-0,051 мг/дм<sup>3</sup>, в августе последовал рост до 0,084-0,120 мг/дм<sup>3</sup>, затем вновь отмечалось снижение и по окончанию периода наблюдения фиксировались значения для точки №1 0,088 мг/дм<sup>3</sup> и для точки №2 – 0,068 мг/дм<sup>3</sup>.

Для марганца ситуация иная. Пик концентраций отмечен в апреле в точке наблюдения №1 – 0,026 мг/дм<sup>3</sup>, в точке наблюдения №2 – 0,013 мг/дм<sup>3</sup>, в мае значения падают до 0,004 мг/дм<sup>3</sup> с постепенным уменьшением концентраций по октябрь до 0,002-0,003 мг/дм<sup>3</sup> (рис.3.9).

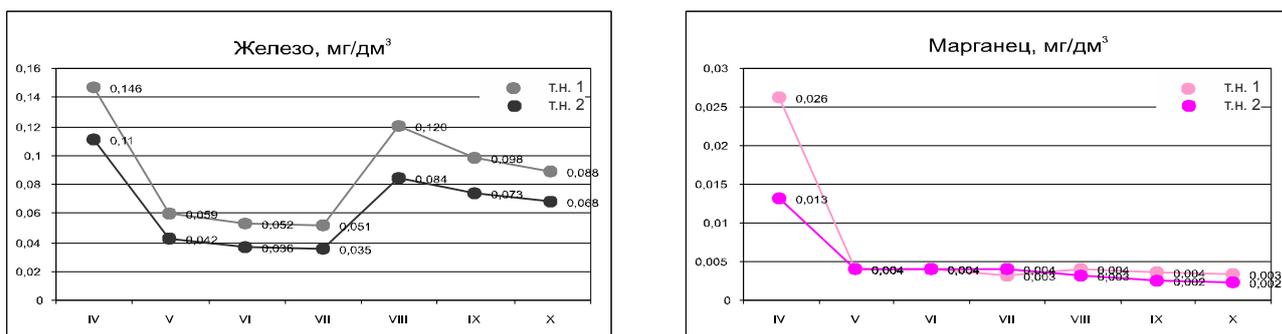


Рис.3.9 - Динамика изменения концентрации железа и марганца за апрель-октябрь 2011 г.

Выявленные гидрохимические особенности микрокомпонентного состава Черноисточинского водохранилища указывают на наличие незначительного загрязнения водоема металлами в предпаводковый период. В условиях низкого насыщения воды кислородом (в период ледостава), слабокислой среды, концентрации металлов в водном растворе достигают максимальных значений. После вскрытия льда происходит насыщение воды кислородом, окисление металлов и их выпадение в донный осадок, также с повышением среднесуточной температуры возрастает роль водных экосистем в самоочищении водоема, что приводит к резкому уменьшению концентрации металлов и повышению водородного показателя.

В макрокатийном составе доминирует магний. Содержание иона магния за период наблюдений в 2011 году оставалось примерно на одном уровне – 9-12 мг/дм<sup>3</sup>, в августе отмечено снижение до 4-5 мг/дм<sup>3</sup>, которое приходится на пик вегетационного периода. Связано с активным вовлечением магния в биохимический круговорот.

Таблица 3.2

## Сводная ведомость результатов химического анализа проб воды из Черноисточинского водохранилища за апрель-октябрь 2011 года

№ п/п	Ингредиенты, единицы измерения	ПДК	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
			№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
1	Запах, балл	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Цветность в градусах	20	7,0	5,0	17,5	13	18,2	15,5	16	12,5	28	22,3	25,36	20,92	23,68	18,03
3	Водородный показатель	6-9	7,15	6,91	8,56	7,74	8,81	7,87	8,16	7,4	7,74	7,95	8,12	7,89	8,32	8,06
4	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	-	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	10,02	6,01	6,82	4,64	3,88	4,06
5	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	-	9,76	9,76	14,59	9,73	12,01	8,85	11,35	8,51	6,08	3,65	10,06	9,28	9,76	9,58
6	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	3,5	0,04	0,05	Сл.	Сл.	0,02	0,03	Сл.	0,03	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.
7	Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,146	0,11	0,059	0,042	0,052	0,036	0,051	0,035	0,120	0,084	0,098	0,073	0,088	0,068
8	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,026	0,013	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002
9	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	Сл.	0,001	0,000	0,001	0,000
10	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	5	0,007	0,006	0,008	0,005	0,007	0,004	0,007	0,004	0,003	0,005	0,003	0,005	0,002	0,004
11	Аммоний и ионы аммония, мг/дм <sup>3</sup>	2	0,11	0,06	0,08	0,39	0,08	0,34	0,07	0,28	0,12	0,12	0,08	0,09	0,08	0,08
12	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	45	1,37	1,24	1,9	1,73	1,62	1,57	1,53	1,38	0,67	0,67	0,63	0,62	0,52	0,51
13	Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	3	0,007	0,006	Сл.	Сл.	0,006	Сл.	0,002	0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,002
14	Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	7	0,81	0,81	1,22	0,81	1,09	0,75	0,91	0,66	0,92	0,55	1,18	1,01	1,01	1,00
15	ХПК, мг/дм <sup>3</sup>		12,7	5,28	21,8	19	20,6	15,93	20,89	16,55	28,4	30	21,38	20,15	8,15	7,06
16	СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.
17	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.
18	БПК, мг/дм <sup>3</sup>		0,85	0,44	1,05	1,93	0,89	1,6	0,81	1,59	2,41	2,68	1,95	1,86	1,12	0,98
19	Раствор. кислород мг/дм <sup>3</sup>		9,2	9,5	6,9	6,8	8,07	6,7	7,37	6,2	7,45	6,63	7,49	7,65	8,35	8,12
20	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>		71,2	27,2	75,2	79,2	61,56	63,57	52,18	51,9	80,4	104,4	75,78	85,57	68,25	69,53

Содержание кальция демонстрирует обратную тенденцию. На протяжении апреля-июля кальций в пробах не фиксировался, в августе последовал скачок до 6-10 мг/дм<sup>3</sup>, затем наблюдалось постепенное падение концентраций до 4 мг/дм<sup>3</sup>. Не исключено, что в зимний период содержание кальция достигнет нуля. Выявленная динамика, скорее всего, связана с сезонными циклами, определяющими биохимические процессы в водных экосистемах (рис 3.10).

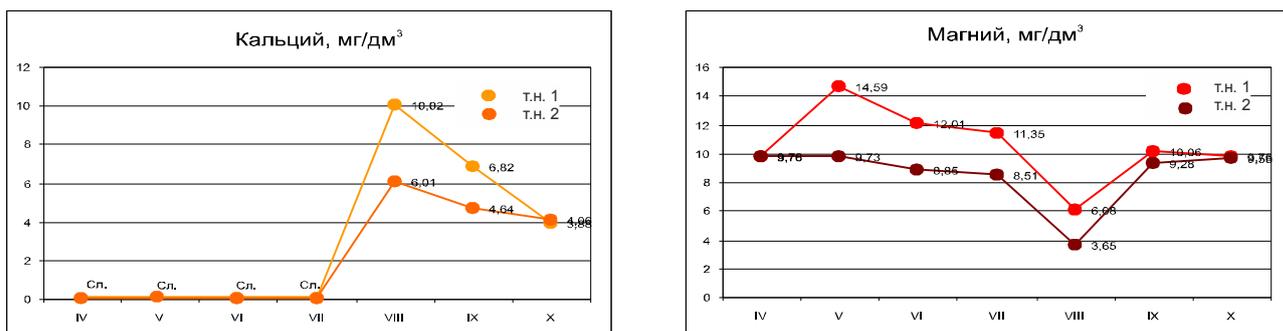


Рис. 3.10 - Динамика изменения концентрации кальция и магния за апрель-октябрь 2011 г.

Содержание соединений кальция и магния в воде определяет величину общей жесткости. В течении всего периода наблюдения данный показатель оставался стабильным, колеблясь в узком интервале – от 0,6 мг\*моль/дм<sup>3</sup> до 1,2 мг\*моль/дм<sup>3</sup> (рис. 3.11).

Как уже отмечалось, для водоёма характерны значения рН, которые изменяются в интервале 7,36-7,72, что позволяет отнести воды к околонеutralным или слабощелочным. При этом минимальные значения отмечены в апреле, июле, максимальные в июне (рис. 3.11).

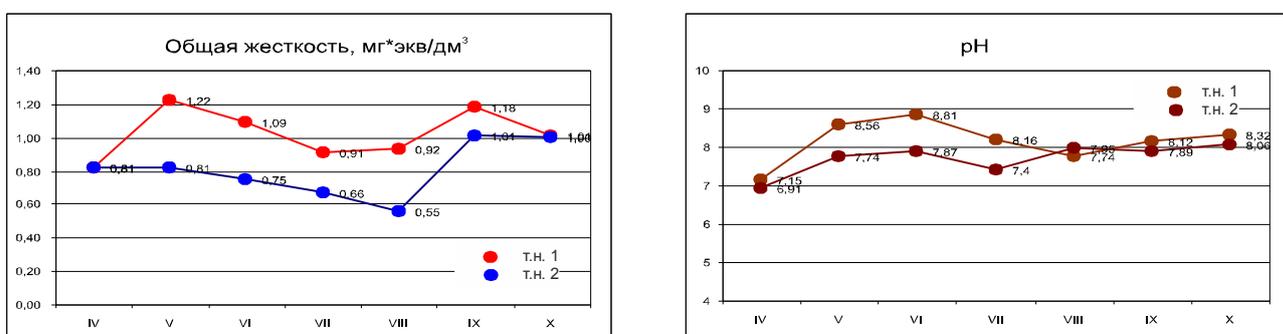


Рис. 3.11 - Динамика изменения показателя общей жесткости и рН за апрель-октябрь 2011 года

В ходе исследований большое внимание уделялось содержанию в Черноисточинском водохранилище компонентов, характеризующих органическое загрязнение, таких как азот в нитритной, нитратной и аммонийной формах, а также полифосфаты.

Соединения азота зафиксированы в незначительных концентрациях, гораздо ниже величины ПДК, изменяются в пределах фоновых значений. Если анализировать график (рис. 3.12), то мы увидим снижение концентрации нитратов и полифосфатов по обеим пробам в 2-3 раза, а также снижение концентрации азота в аммонийной форме в точке №2 в 3-4 раза. Для нитритов в первой половине периода наблюдения были характерны широкие вариации значений от минимума до  $0,007\text{мг/дм}^3$ , начиная с июля-августа разброс значений существенно сузился и отметилась тенденция к незначительному уменьшению концентраций – до 15-20%.

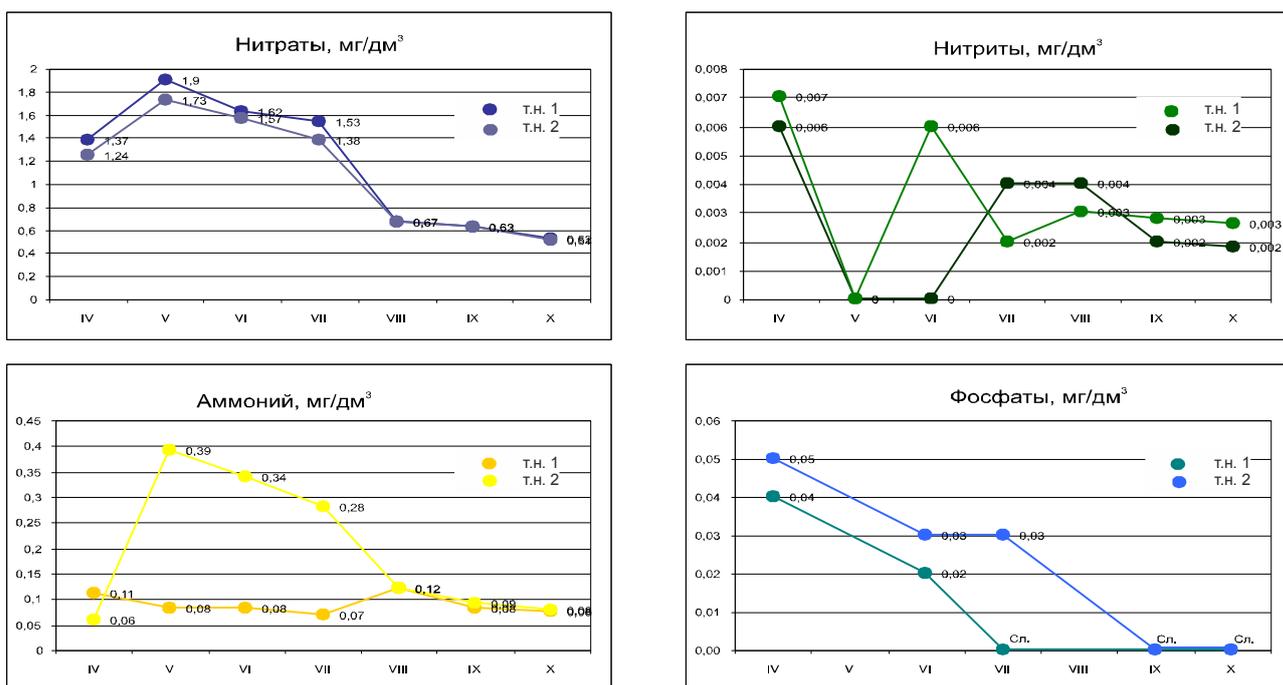


Рис. 3.12- Динамика изменения концентрации соединений азота и фосфатов за апрель-октябрь 2011 года

Содержание растворенных форм фосфора в водах Черноисточинского водохранилища в течение периода наблюдений уменьшалось с  $0,04\text{-}0,05\text{ мг/дм}^3$  в апреле до значений ниже минимального порога чувствительности применяе-

мого аналитического метода в октябре.

Наиболее важными показателями качества воды, связанными с загрязнением органическими и неорганическими веществами, являются ХПК и БПК<sub>5</sub>.

Величины ХПК существенно варьируют во времени, а по точкам отбора отмечена синхронная динамика.

Во временном аспекте отмечена тенденция к увеличению с апреля по май с 5,2-12,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 19,0-21,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, далее по июль показатель не меняется, а в августе фиксируется максимум для точки №1 - 28,4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, для точки №2 – 30,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В сентябре-октябре значения уменьшаются до апрельских показателей.

Аналогичная временная картина распределения отмечается и для живой органики, общее количество которой определяется величиной БПК<sub>5</sub>. Более высокие значения отмечены в точках наблюдения №2 – до 2,66 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, наиболее низкие значения отмечены в той же точке, но в апреле – 0,44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (2,33 мг/дм<sup>3</sup>).

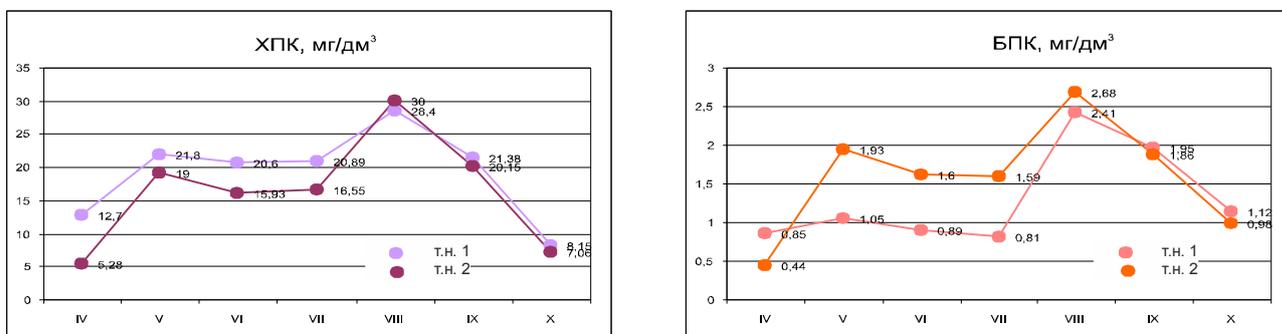
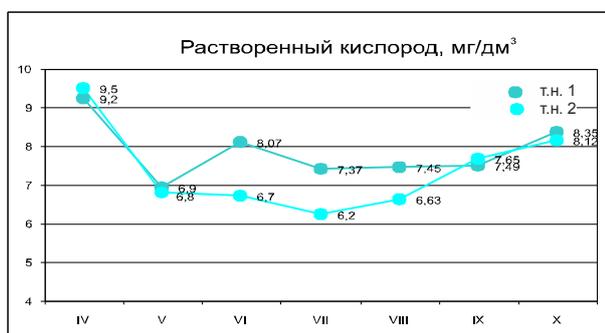


Рис. 3.13- Динамика изменения показателей ХПК и БПК за апрель-октябрь 2011 года

Содержание растворенного кислорода в воде Черноисточинского водохранилища, является достаточно высоким, варьируют от 6,2 в июле и до 9,5 в апреле, средние значения за период наблюдений уменьшались с 9,2 мг/дм<sup>3</sup> до 6,2-7,37 мг/дм<sup>3</sup>, затем вновь увеличивались до 8,12-8,35 мг/дм<sup>3</sup>. Подобная зависимость демонстрирует с одной стороны наличие обратно пропорциональных связей между температурой воды и количеством растворенного кислорода, с

другой стороны активное потребление кислорода на окисление органической и неорганической субстанции (рис. 3.14).



**Рис. 3.14 - Динамика изменения содержания растворенного кислорода за апрель-октябрь 2011 года**

Таким образом, обобщив информацию по гидрохимии Черноисточинского водохранилища, можно сделать следующие выводы.

1. Низкое содержание макрокомпонентов позволяет отнести воды данного объекта к ультрапресным, следовательно в химическом составе возрастает роль микрокомпонентов.

2. Для четкого представления микрокомпонентного состава перечень определяемых элементов (медь, цинк, железо, марганец) желательно расширить.

3. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения.

4. Содержание биогенных элементов незначительно. На основании полученных данных сделан вывод, что динамика концентрации биогенных элементов в 2011 году неоднозначна. Нитраты и фосфаты в целом демонстрировали тенденцию на снижение в 2-3 раз, в то время как, содержание аммонийных и нитритных форм азота варьировало на одном уровне. Показатель БПК<sub>5</sub> за период наблюдений незначительно вырос.

5. Концентрации анализируемых микроэлементов, в целом, имели тренд на снижение в 2-3 раз.

В целом, гидрохимическая обстановка в точках мониторинга Черноисточинского водохранилища стабильна, отклонений по анализируемым компонентам не выявлено. В будущем при проведении аналогичных работ для получе-

ния достоверных результатов необходимо расширение сети мониторинга.

#### 4. МАКРОЗООБЕНТОС ВЕРХОВЬЯ И НИЗОВЬЯ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В 2011 ГОДУ

##### 4.1 Результаты обработки проб макрозообентоса Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г.

В 2011 г. в верховье и низовье Верхне-Выйского водохранилища было обнаружено 18 видов в живом состоянии, с учетом идентифицированных доминок, раковин и др. – 31 вид донных беспозвоночных. Среди них 5 видов олигохет, 4 вида брюхоногих моллюсков (2 – в живом состоянии), 2 – мшанок (1 вид – с живой колонией), 20 видов насекомых, из которых лишь 10 видов – в живом состоянии. Среди насекомых выявлено 1(6) видов ручейников, 2 вида мелких клопов, 3 вида жуков, 2 вида мокрецов, 5 видов хирономид. Олигохеты и насекомые встречались в обоих пунктах, моллюски и мшанки – только в верховье. Общих видов только 3 (16,7%) – тубифициды *Limnodrilus claparedeanus*, *L. hoffmeisteri* и личинки мокреца *Probezzia seminigra*, т.е. сообщества несходны по объему общих видов, однако совпадают по первому доминанту сообществ (см. ниже). Хирономиды отмечены единично: в верховье найден редкий бриофильный болотно-ручьевого вид *Paracricotopus* aff. *niger* и псаммокриофильный вид *Stictochironomus pictulus*, в низовье – пелофильный вид родниковых прудов *Paracladius* sp. и эврибиотные пелофилы *Polypedilum nubeculosum* (оба всеядны) и *Tanytarsus* gr. *mendax*.

В **верховье (п. 1)** выявлено 10 (17) видов донных беспозвоночных из 4 значимых групп – олигохеты, моллюски, мшанки и насекомые (табл. 4.1). Численно доминирующей группой в верховье были олигохеты (53,6%), второстепенной – насекомые (35,7%), на долю хирономид приходилось лишь 14,3% численности зообентоса. В биомассе преобладали моллюски (61,1%), роль олигохет и насекомых была сходной (19,4% и 16,7%). Мшанки составляли 3,6%

численности и 2,8% биомассы. Доминирующим видом являлся *Limnodrilus hoffmeisteri* с невысокой средней численностью - 60 экз/м<sup>2</sup> (42,9%), максимума которой он достигал осенью (200 экз/м<sup>2</sup>). Все другие виды были малочисленны (5-15 экз/м<sup>2</sup>). В биомассе наиболее значительны моллюски *Opisthorchophorus hispanicus* (55,6%) и, в меньшей мере – олигохеты *L. hoffmeisteri* (16,7%).

Таблица 4.1

**Значимость различных групп зообентоса верховья и низовья  
Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г.**

Группы	Верховье				Низовье			
	Число видов	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	% N/B	Число видов	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	% N/B
<b>Oligochaeta</b> (Олигохеты)	2	75	0,07	$\frac{53,6}{19,4}$	5	80	0,16	$\frac{72,7}{76,2}$
<b>Mollusca</b> (Моллюски)	2(3)	10	0,22	$\frac{7,1}{61,1}$	-	-	-	-
<b>Bryozoa</b> (Мшанки)	1(2)	5	0,01	$\frac{3,6}{2,8}$	-	-	-	-
<b>Insecta</b> (Насекомые)	5 (12)	50	0,06	$\frac{35,7}{16,7}$	6 (12)	30	0,05	$\frac{27,3}{23,8}$
В.т.ч. <i>Chironomidae</i>	2(4)	20	0,02	$\frac{14,3}{5,6}$	3(5)	15	0,02	$\frac{13,6}{9,5}$
<b>Всего</b>	<b>10 (17)</b>	<b>140</b>	<b>0,36</b>		<b>11 (17)</b>	<b>110</b>	<b>0,21</b>	

В течение сезона фауна распределялась крайне неравномерно и закономерно. В мае обнаружено 3 вида беспозвоночных – полисапробный вид ту-бифицид *Limnodrilus hoffmeisteri*, эврибионтный вид мокрецов *Problezzia seminigra* и псаммофильный вид хирономид *Stictochironomus pictulus*, все – малочисленно (20-60 экз/м<sup>2</sup>). Кроме того, обнаружены домики, очевидно, уже вылетевших ручейников гидротилид р. *Agraylea*, лептоцерид *Oecetis ochracea* и домики хирономид тр. Tanytarsini. В июне живые беспозвоночные отсутствовали, найдены только остатки имаго 2 видов жуков. В сентябре в пробе не обнаружены даже остатки жизнедеятельности беспозвоночных. Лишь в октябре разнообразие зообентоса увеличилось – отмечены 8 (13) видов: 2 вида олигохет, при доминировании *L. hoffmeisteri*, единично – 2 вида брюхоногих моллюсков мелких и средних форм (и раковины еще 2 видов), мшанки - мелкая колония *Crista-*

*tella mucedo* и флотобласт *Plumatella emarginata*, 3 вида насекомых в живом виде (по 1 виду ручейников, мокрецов и хирономид), а также домики и личинные шкурки еще 2 видов.

**В низовье** водохранилища (*n. 2*) выявлено 11 видов беспозвоночных в живом состоянии, с учетом остатков жизнедеятельности – 17, как и в верховье. Однако число значимых групп сократилось до двух, при доминировании отмеченных только осенью олигохет – 72,7% численности и 76,2% биомассы зообентоса. Второстепенной группой были насекомые (28,3%), из них 13,6% – хирономиды (табл. 4.1). Следует отметить, что и в верховье, и в низовье численность основной группы была невысокой и сходной в значениях – 75-80 экз/м<sup>2</sup>, при более высокой биомассе осенью за счет разнообразия видов, в том числе присутствия более крупного *Lumbriculus variegatus*. Численность насекомых была ниже, чем в верховье, и также очень бедна. Доминирующим видом зообентоса в низовье, как и в верховье, но с более низкой численностью, был *L. hoffmeisteri* (36,4%, 40 экз/м<sup>2</sup>), также достигающий максимума осенью (120 экз/м<sup>2</sup>). Насекомые встречались только с низкой численностью (по 5 экз/м<sup>2</sup>), что нетипично для таких водоемов.

В сезонном аспекте картина обилия беспозвоночных сходна с верховьем. В мае проба не была отобрана, в июне обнаружено два вида мелких клопов р. *Micronecta*, личинка мокреца *Bezzia leucogaster* и 3 вида хирономид, все – единично (по 20 экз/м<sup>2</sup>). Помимо живых организмов, в июньской пробе были обнаружены домики ручейников лептоцерид р. *Athrypsodes* и хирономин. В августе в пробе обнаружены лишь остатки имаго жука (не опред.) и домики танитарзин, живые организмы отсутствовали. В октябре, как и в верховье, разнообразие бентоса увеличилось до 5 (8) видов, причем в живом состоянии отмечены лишь олигохеты при преобладании *L. hoffmeisteri* (37,5%) и *Lumbriculus variegatus* (25,0%). Кроме того, обнаружены домик ручейника *Oxiethira* sp., надкрылья жука плавунчика р. *Halyplus* и головная капсула хирономиды *Chironomus* gr. *plumosus*.

Исходя из того, что в августе живая фауна отсутствовала, а в сентябрьских пробах отсутствовали как живые организмы, так и остатки их жизнедеятельности, сообщества в этот период либо сильно деградировали, либо разрушились. Поскольку в других пробах число видов было очень мало, и преимущественно это амфибионтные виды, вылетающие из воды по достижению ими имагинальной стадии, следовательно, биотопы заселены пионерными сообществами с видами r-стратегами, что свидетельствует о нестабильной гидрологической, либо гидрохимической ситуации в пунктах отбора. Крайняя малочисленность в пробах гомотопных гидробионтов, таких, как олигохеты, в летний период можно объяснить своеобразием состава грунта.

Тубифициды являются неизбирательными грунтоедомиг-глотателями, и наличие в пробах грунта металлических мелких тонких пластинок (слюдяные «блестки», которые повреждают их кишечник) и множества микрогранул магнетита (способных создавать проблемы с пищеварением, в частности, с проходимость кишечника подвижных видов) могло препятствовать заселению мелководий как этой группы беспозвоночных, так и фильтрующих видов других групп. Однако осенью, в период сезонного накопления иловых отложений, в результате опада и бактериальной переработки отмерших тканей макрофитов, планктона и др., обилие и разнообразие олигохет в низовье в октябре существенно повысилось.

Общее число видов в пробах не позволяет провести достоверный анализ качества воды в соответствии с методикой (не менее 12 видов-индикаторов в пробе). Очень слабое заиление литорали свидетельствует об олиготрофных условиях в водоеме, что также сказывается на разнообразии и продуктивности донных сообществ.

Таблица 4.2

**Видовой состав и численность (экз/м<sup>2</sup>) макрозообентоса верховья и низовья  
Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г.**

Пункты Месяцы	Верховье (п.1)				Все- го	Низовье (п.2)				Все- го
	V	VI	IX	X		VI	VIII	IX	X	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Oligochaeta</b>	<b>40</b> <b>0,06</b>			<b>260</b> <b>0,22</b>	<b>75</b> <b>0,07</b>				<b>320</b> <b>0,66</b>	<b>80</b> <b>0,16</b> <b>5</b>
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868				60 0,04	15 0,01				40 0,03	10 0,00 8
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	40 0,06			200 0,18	60 0,06				120 0,19	40 0,05
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862									60 0,06	15 0,01 5
<i>Limnodrilus profundicola</i> Verrill, 1871									20 0,2	5 0,05
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O.F.Muller, 1773)									80 0,36	20 0,09
<b>Mollusca</b>				<b>40</b> <b>0,86</b>	<b>10</b> <b>0,22</b>					-
<i>Valvata planorbulina</i> Paladilche, 1862				20 0,08	5 0,02					
<i>Anisus stroemi</i> (Westerlund, 1881)				+	+					
Viviparidae sp.										
<i>Opisthorchophorus hispanicus</i> (Servain, 1880)				20 0,78	5 0,20					
<b>Bryozoa</b>				<b>20</b> <b>0,04</b>	<b>5</b> <b>0,01</b>					
<i>Plumatella emarginata</i> Allman, 1844				+	+					
<i>Cristatella mucedo</i> Cuvier, 1798				20 0,04	5 0,01					
<b>Insecta</b>	<b>80</b> <b>0,10</b>	+		<b>120</b> <b>0,14</b>	<b>50</b> <b>0,06</b>	<b>120</b> <b>0,18</b>	+		+	<b>30</b> <b>0,04</b> <b>5</b>
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (L., 1758)				20 0,06	5 0,01 5					
<i>Orthotrichia costalis</i> (Curtis, 1834)				+	+					
<i>Oxiethira</i> sp.									+	+
<i>Agraylea</i> sp.	+				+					
<i>Athripsodes</i> sp.						+				+

Пункты Месяцы	Верховье (п.1)				Все- го	Низовье (п.2)				Все- го
	V	VI	IX	X		VI	VIII	IX	X	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis, 1825)	+				+					
<i>Micronecta sp.1</i>						20 0,04				5 0,01
<i>Micronecta sp.2</i>						20 0,03				5 0,00 8
<i>Halipilis sp.</i>									+	+
Hydrophilidae sp.	+	+			+					
Coleoptera sp.		+			+		+			+
<i>Bezzia leucogaster</i> (Zetterstedt, 1850)				40 0,04	10 0,01	20 0,03				5 0,00 8
<i>Probezzia seminigra</i> (Panzer, 1798)	60 0,06				15 0,01 5					
<b><i>Chironomidae</i></b>	<b>20 0,04</b>			<b>60 0,04</b>	<b>20 0,02</b>	<b>60 0,08</b>	+		+	<b>15 0,02</b>
Orthoclaadiinae										
<i>Paracladius sp.</i>						20 0,02				5 0,00 5
<i>Paracricotopus aff.niger</i> (Kieffer, 1913)				60 0,04	15 0,01					
Chironominae										
Chironomini										
<i>Chironomus gr.plumosus</i>				+	+				+	+
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)						20 0,04				5 0,01
<i>Stictochironomus pictulus</i> (Meigen, 1830)	20 0,04				5 0,01					
Chironomini sp.						+				+
Tanytarsini										
<i>Tanytarsus gr.mendax</i>						20 0,02				5 0,00 5
Tanytarsini sp.	+				+		+			+
<b>ВСЕГО</b>	<b>120</b>	+		<b>440</b>	<b>140</b>	<b>120</b>	+		<b>320</b>	<b>110</b>
<b>Биомасса</b>	<b>0,16</b>	-	-	<b>1,26</b>	<b>0,35 5</b>	<b>0,18</b>	-	-	<b>0,66</b>	<b>0,21</b>

### *Доминантно-информационная структура зообентоса верховья и низовья Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г.*

Донное сообщество верховья представляет собой ненасыщенное особями монодоминантное олигохетно-моллюсочное сообщество, населенное видами из 7 семейств при доминировании *L.hoffmeisteri*, в субдоминантный комплекс которого входит моллюск *O. hispanicus* и личинки мокреца *P. seminigra*. Сообщество имеет низкий уровень информационного разнообразия ( $H=2,7$  бит/экз.) при высокой выровненности и низкой концентрации доминирования численности (табл. 4.3). Эти показатели свидетельствуют о слабой насыщенности особями и несформированной структуре обедненного сообщества. Доминирование по биомассе выражено сильнее из-за осеннего пика обилия олигохет и биомассы моллюсков. Устойчивость сообщества средне-низкая, при невысокой энтропии. Анализ качества воды по данному набору видов в пробах в мае недостоверен\*, единственный индикаторный вид показывает высокую сапробность. В течение летних месяцев индикаторы отсутствовали, в сентябре отсутствовало само сообщество. Сформированный поздне-осенний аспект сообщества показывает промежуточное значение сапробности (S) между умеренно загрязненными и грязными водами (альфа-бэта-мезосапробный класс) и высокий уровень токсификации\* по единственному виду-индикатору сапротоксобиности (St) (табл. 4.3).

Сообщество низовья представляет собой бидоминантное олигохетное сообщество, также в основном структурирующееся в поздне-осенний период за счет олигохетного комплекса (в августе и сентябре живые организмы отсутствовали). Эдификаторами сообщества выступают олигохеты двух семейств – *L. hoffmeisteri* и *Lumbriculus variegatus*, субдоминантом с низким индексом плотности являлся вид олигохет *L. udekemianus*.

Таблица 4.3

**Доминантно-информационная структура макрозообентоса верховья и низовья  
Верхне-Выйского водохранилища в мае-октябре 2011 г.**

Показатели, пункты	Верховье	Низовье
Тип биоценоза	псаммолитофильный	литопсаммофильный
Тип сообщества	Олигохетно-моллюсочное	Олигохетное
Вид сообщества (по индексу плотности р)	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> + <i>Opisthorchophorus hyspanicus</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> + <i>Lumbriculus variegatus</i>
Виды-доминанты (р)	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> , <i>Lumbriculus variegatus</i>
Виды-субдоминанты (р)	<i>Opisthorchophorus hyspanicus</i> , <i>Probezzia seminigra</i>	<i>Limnodrilus udekemianus</i>
Число видов	10 (17)	11 (17)
Число семейств	7 (12)	5 (8)
Численность, экз./м <sup>2</sup>	140	110
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	0,36	0,21
Информационное разнообразие, Н (бит/экз.)	2,69±0,12	2,97±0,12
Н <sub>max</sub> – Н <sub>min</sub> (бит/экз.)	3,32-0,55	3,46-0,69
Выровненность, V	0,77	0,82
Разнообразие Маргалефа, á	1,82	2,09
Концентрация доминирования Симпсона, Сч/Сб	0,23/0,35	0,17/0,14
Устойчивость сообществ по Алимову, А	0,18	0,22
Показатель энтропии фон Ферстера, F	0,20	0,14
Индекс сапробности, S*	3,5*-н-н-н-2,57	--2,07- - -н-3,05
Класс качества воды	Альфа-поли/альфа-бэта-мезосапробный	Бэта-/альфа-мезосапробный
Индекс сапротоксобности, St*	Н-н-н-н-3,4*	- - 1,5- - н- 2,96
Класс качества воды	Н/альфа-полисапротоксобный класс*	Бэта-олиго*/альфа-сапротоксобный класс

**Примечание к таблице 3:** знак «\*» обозначает недостоверность оценки из-за малочисленности видов-индикаторов, «н» - отсутствие индикаторов.

При более слабой представленности семейств, сообщество имеет несколько более высокий показатель информационного разнообразия, почти достигающий благополучного уровня (Н=2,97 бит/экз.), отличается от верховья более высокой выровненностью и низкой концентрацией доминирования, что

обусловлено более низкой численностью эдификаторов. Сообщество относительно устойчиво, с низкой энтропией. В целом ценогическая структура сообщества низовья выглядит незначительно лучше верховья, однако это обусловлено его формированием видами более мелких форм за счет отсутствия моллюсков (за счет чего снижается и так очень низкая численность и биомасса зообентоса), что само по себе является негативным явлением для водохранилища. По имеющимся в пробах видам-индикаторам сапробности воды низовья в ранне-летний период можно отнести к умеренно-загрязненным (бэта-мезосапробный класс\*), осенью – к грязным (альфа-мезосапробный класс). Индекс сапроотоксности показывает промежуточное состояние в ранне-летний период – между относительно чистым и умеренно загрязненным (бэта-олигосапротоксный класс\*), в поздне-осенний период, аналогично сапробности – альфа-сапротоксный класс (загрязненные воды по шкале токсности)

### ***Трофическая структура зообентоса верховья и низовья***

#### ***Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г.***

В трофических структурах донных сообществ верховья и низовья Верхне-Выйского водохранилища в 2011 г. выявлено 7 гильдий из 5 групп. В верховье, благодаря участию в сообществе моллюсков, мшанок и хищных ручейников, число гильдий больше (7 из 5 групп), трофическая структура низовья обеднена до 4 гильдий из 4 групп (отсутствует группа фитофагов). Это сказывается на уровне трофического разнообразия по Шеннону: в верховье его показатель значительно выше (1,8 бит/г гильдии), однако не достигает благополучного уровня, в низовье – лишь 1,0 бит/ г гильдии (табл. 4.4). Уровень конкуренции в низовье выше ( $X/M=0,8$ ) за счет разнообразия хищных полифагов (всеядных), как и доля «хищной» биомассы, при этом доля видов зоофагов выше в верховье. Только в верховье отмечен вид верховных хищников – ручейник *Neureclipsis bimaculata*. Однако, поскольку вид собран на ювенильной стадии, мы условно выделяем 5 трофических уровней в верховье, в низовье трофическая пирамида

имеет усеченный вид (4 трофических уровня).

Доминирующей трофической группой верховья являлись «мирные» полифаги (66,6% биомассы сообщества), представленные 4 видами. Лидирующей гильдией группы были сестоно-фитодетритофаги фильтраторы+собиратели, представленные переднежаберными моллюсками. Второстепенной являлась группа детритофагов, представленная единственной гильдией глотателей (олигохетами) – 19,4%. Чистые фильтраторы (группа фитофагов) представлены мшанками (2,8% биомассы). Хищное звено сформировано двумя видами зоофагов 2 гильдий (7,0%) и всеядными из группы хищных полифагов (4,2%).

В низовье доля зоофагов снижается почти вдвое, при значительном возрастании всеядных (до 15,6%), что отмечалось нами ранее для других типов водоемов (Силина, Прокин, 2008). Доля «мирных» полифагов редуцирована до 2,4% (гильдия фитодетритофагов собирателей). Основная доля потока энергии сообщества проходит через детритофагов гильдии глотателей (78,2%) (табл. 4.4).

Таблица 4.4

**Трофическая структура зообентоса верховья и низовья  
Верхне-Выйского водохранилища (май-октябрь 2011 г.)  
(доля биомассы, % (число видов))**

Группы, пункты	Верховье	Низовье
<b>Зоофаги</b>	<b>7,0 (2)</b>	<b>3,8 (1)</b>
Хищники хвататели	4,2 (1)	
Хищники высасыватели	2,8 (1)	3,8 (1)
<b>Хищные полифаги</b>	<b>4,2 (1)</b>	<b>15,6 (4)</b>
<b>Всеядные собиратели+хвататели</b>	<b>4,2(1)</b>	<b>15,6 (4)</b>
“Мирные” полифаги	<b>66,6 (4)</b>	<b>2,4 (1)</b>
Сестоно-фитодетритофаги фильтраторы+собиратели	61,1 (2)	
Фито-детритофаги собиратели	5,5 (2)	2,4 (1)
Детритофаги	<b>19,4 (2)</b>	<b>78,2 (5)</b>
Детритофаги глотатели	19,4 (2)	78,2 (5)
<b>Фитофаги</b>	<b>2,8 (1)</b>	-
Альгофаги фильтраторы	2,8 (1)	
<i>Показатели</i>		
$H_{тр} \pm m_H$ (бит/г гильдии)	1,80±0,16	1,0±0,13
Концентрация доминирования гильдий, Стр	0,42	0,64
Доля видов-зоофагов, %	20,0	9,1
Доля «хищной» биомассы, %	9,1	11,6
Показатель конкуренции, X/M	0,4	0,8

Число видов верховных хищников	1 (juv.)	0
Число гильдий	7	4
Число трофических групп	5	4
Число трофических уровней	4(5)	4

Таким образом, отмечена деградация трофической структуры зообентосного сообщества низовья Верхне-Выйского водохранилища как в сезонном аспекте (по сравнению с ранне-летними данными), так и по сравнению с верховьем водохранилища.

#### 4.2 Результаты обработки проб макрозообентоса Черноисточинского водохранилища в 2011 г.

По результатам определения проб донного грунта в Черноисточинском водохранилище выявлено 55 видов беспозвоночных, из них 33 вида – в живом состоянии. Другие виды определены по остаткам их жизнедеятельности – раковинам, домикам, а также головным капсулам, личным шкуркам и т.д. В составе списка 1 вид нематод (non det), 10 видов олигохет (2 вида наидид, 7 – тубифицид и 1 – люмбрикулид), 1 вид пиявок, 9 (16) видов моллюсков (2 вида мелких двустворчатых и 14 (7 – в живом виде) крупных и средних брюхоногих), 2 вида мшанок, 1 – остракод и 20 видов насекомых (7 – в живом виде). Среди насекомых в живом виде отмечены 4 вида хирономид, по 1 виду поденок р. *Caenis*, мелких ручейников р. *Orthotrichia* и жуков-листоедов р. *Galerucella*. Кроме того, отмечены личинка шкурка стрекозы коромысла, головная капсула хищного ручейника *Neureclipsis bimaculata*, домики ручейников гидроптилид р. *Oxiethira*, фриганейд, лимнефилид и лептоцерид, вероятно, уже вылетевших.

Средняя численность макрозообентоса верховья Черноисточинского водохранилища в 2011 г. составила 813,3 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 30,53 г/м<sup>2</sup>, что обусловлено массовым развитием олигохет и значительным участием в сообществе моллюсков. В низовье водохранилища обилие макрозообентоса многократно снижено и составило по численности 195 экз/м<sup>2</sup>, и лишь 0,28 г/м<sup>2</sup> биомассы, что

определяется выпадением группы моллюсков и резкого снижения численности олигохет в летний период на каменисто-песчаных грунтах приплотинного участка.

**В верховье** бентос представлен более богато, особенно с учетом остатков жизнедеятельности видов: выявлено 19 (38) видов беспозвоночных из 12 семейств, среди них нематоды, 4 вида олигохет, коконы пиявок, 9 (16) видов моллюсков, мшанки р. *Cristatella*, остракоды и 4(14) видов насекомых. Численно абсолютно доминировали олигохеты (660 экз/м<sup>2</sup>), составившие 81,5% среднесезонной численности зообентоса верховья. На долю моллюсков приходится 13,9%, на долю насекомых – лишь 3,3% общей численности. В биомассе зообентоса верховья преобладали моллюски – 27,89 г/м<sup>2</sup>, составившие 89,4% общей биомассы, что типично для верховьев водохранилищ. На долю олигохет приходится 7,9%, насекомых – лишь 0,7% биомассы (табл. 4.5). Следует отметить, что раковины вальватид были в некротических черных пятнах, похожих на ожоги, все раковины моллюсков истонченные, их края, нарастающие в последнем (нынешнем) году, по консистенции напоминали папиросную бумагу, что обычно обусловлено низкой минерализацией и закисленностью вод (Силина, Прокин, 2002). В течение мая-сентября отмечена высокая амплитуда колебания численности олигохет – от весеннего пика, составившего 1800 экз/м<sup>2</sup>, к летнему минимуму в 40 экз/м<sup>2</sup>, в сентябре их численность повышается до 140 экз/м<sup>2</sup>. При этом в пробах во все периоды было отмечено по 2 вида олигохет, с постоянной встречаемостью полисапробного вида *Limnodrilus hoffmeisteri*. Максимум обилия моллюсков, наоборот, наблюдался летом (200 экз/м<sup>2</sup>), в другие периоды их численность составляла 60-80 экз/м<sup>2</sup>. Что касается насекомых, то в верховье они всегда были малочисленны – от 60 экз/м<sup>2</sup> весной до полного отсутствия в сентябрьской пробе. Сезонная динамика численности сходна с динамикой обилия бентоса на Нижнетагильском и Белоярском водохранилищах в 2010 г. (Силина, 2011аб), летний пик биомассы в верховье обусловлен обилием моллюсков, в том числе крупных форм (рис. 4.1, 4.2).

Доминирующими видами верховья водохранилища являются олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* (640 экз/м<sup>2</sup> или 78,7% численности зообентоса верховья, до 1780 экз/м<sup>2</sup> в мае), второстепенными – двустворчатые моллюски *Sphaerium nucleus* (120 экз/м<sup>2</sup> в июне), менее значимы брюхоногие *Cincinna pulchella* и *Anisus vorticulus* (табл. 2).

Таблица 4.5

**Группы макрозообентоса верховья и низовья  
Черноисточинского водохранилища, 2011 г.**

Группы	Верховье			Низовье		
	Число видов	Экз/м <sup>2</sup>	Г/м <sup>2</sup>	Число видов	Экз/м <sup>2</sup>	Г/м <sup>2</sup>
<b>Нематоды</b> (Nematoda)	1	6,67	0,017	1	20	0,12
<b>Олигохеты</b> (Oligochaeta)	4	660	2,40	7	115,0	0,095
<b>Пиявки</b> (Hirudinea)	(1)	+		1	15,0	0,005
<b>Моллюски</b> (Mollusca)	9(16)	113,3	27,89	(1)	+	
<b>Мшанки</b> (Bryozoa)	1	6,7	0,027	1(2)	5,0	0,01
<b>Ракообразные</b> (Crustacea)	(1)	+				
<b>Насекомые</b> (Insecta)	4 (14)	26,67	0,20	7 (11)	40	0,048
<i>В т.ч. Хирономиды (Chironomidae)</i>	1(2)	6,7	0,013	7 (8)	40	0,048

**В низовье** Черноисточинского водохранилища видовое разнообразие по объему несколько беднее верховья (17(24) видов из 8 семейств), при этом более разнообразными остаются олигохеты и насекомые (по 7 видов в живом состоянии), на фоне отсутствия моллюсков (единственный вид р. *Contectiana* определен по остаткам раковины) и ракообразных. При этом повышается обилие нематод, появляются ювенильные особи пиявки р. *Erpobdella*. Численно преобладают олигохеты (115,0 экз/м<sup>2</sup>, или 59,0% среднесезонной численности), второстепенными были насекомые, представленные исключительно хирономидами (20,5%) с низкой численностью. В биомассе преобладают нематоды (43,2%) и олигохеты (34,2%), на долю хирономид приходится 17,3% биомассы, пиявок и мшанок – 1,8% и 3,6%. В течение периода исследований группы встречались неравномерно. Нематоды отмечены только весной, олигохеты имели более высокую численность осенью (300 экз/м<sup>2</sup>), среднюю – весной, снижая

ее в начале лета и отсутствуя в поздне-летний период. Хирономиды, в отличие от верховья, отмечены в весенней (60 экз/м<sup>2</sup>) и осенней (100 экз/м<sup>2</sup>) периоды.

Весной и летом абсолютное большинство видов встречались единично, выраженного доминирования не проявлялось. Более высокая численность отмечена у видов нематод (21,0%), пиявок *Erpobdella octoculata* (juv.) и олигохет *Potamothrix hammoniensis*, *Lumbriculus variegatus*, *Spirosperma nikolskyi*, в осенний период абсолютно доминирует *Limnodrilus hoffmeisteri* (260 экз/м<sup>2</sup>), составив 35,9% общей численности бентоса низовья (табл. 4.6).

Сезонная динамика численности сходна с верховьем (с летней «депрессией»), но при повышении обилия в осенний период за счет массового развития полисапробных олигохет. Отсутствие летнего пика биомассы определяется отсутствием моллюсков и других крупных беспозвоночных (рис. 4.3, 4.4).

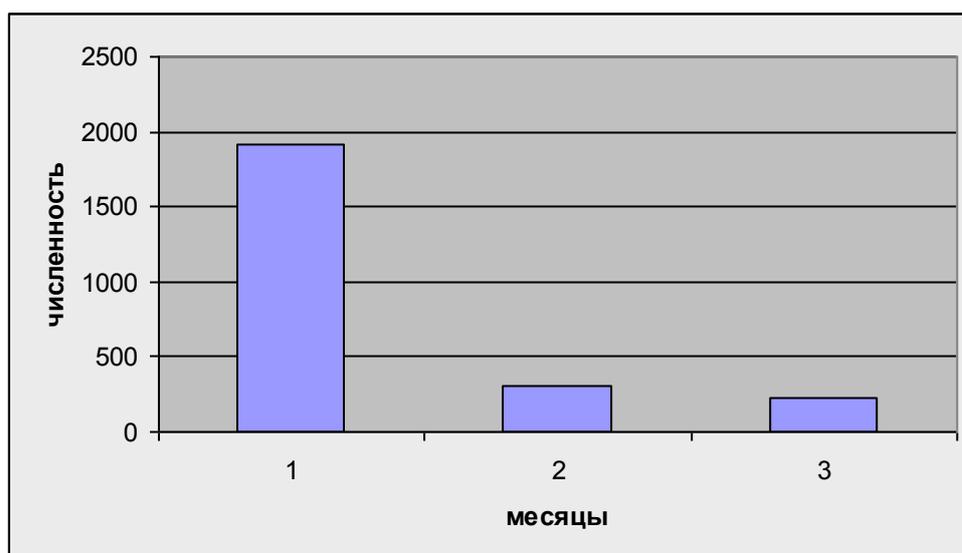
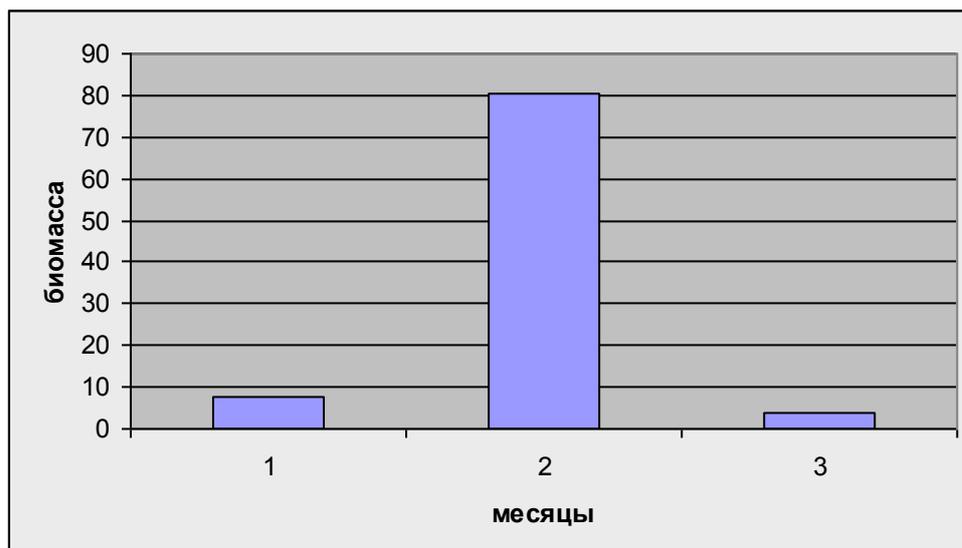
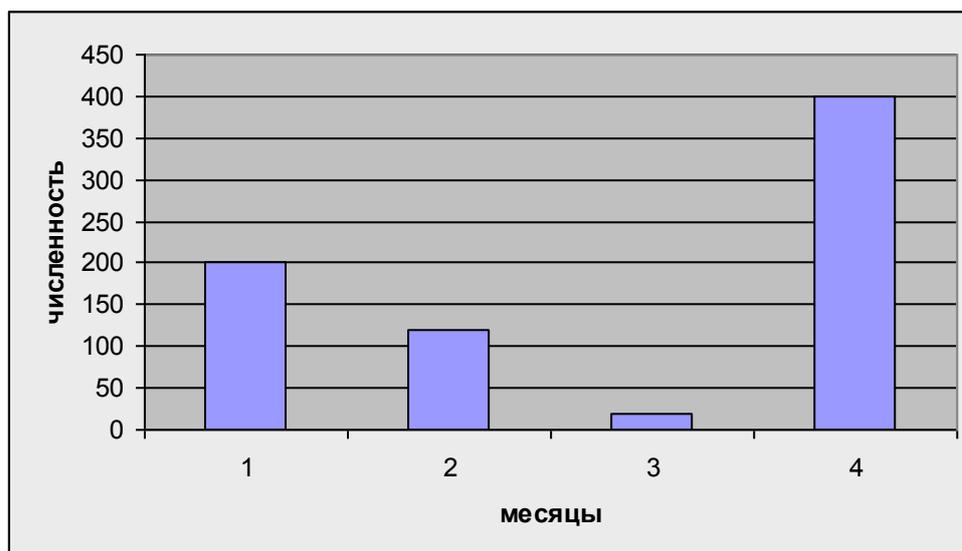


Рис. 4.1 - Сезонная динамика численности (экз/м<sup>2</sup>) зообентоса в верховье Черноисточинского водохранилища в 2011 г. (1 – май, 2 – июнь, 3 – сентябрь).



**Рис. 4.2 - Сезонная динамика биомассы (г/м<sup>2</sup>) зообентоса в верховье Черносточинского водохранилища в 2011 г. (1 – май, 2 – июнь, 3 – сентябрь).**



**Рис. 4.3 - Сезонная динамика численности (экз/м<sup>2</sup>) зообентоса в низовье Черносточинского водохранилища в 2011 г. (1 – май, 2 – июнь, 3 – август, 4 – октябрь).**

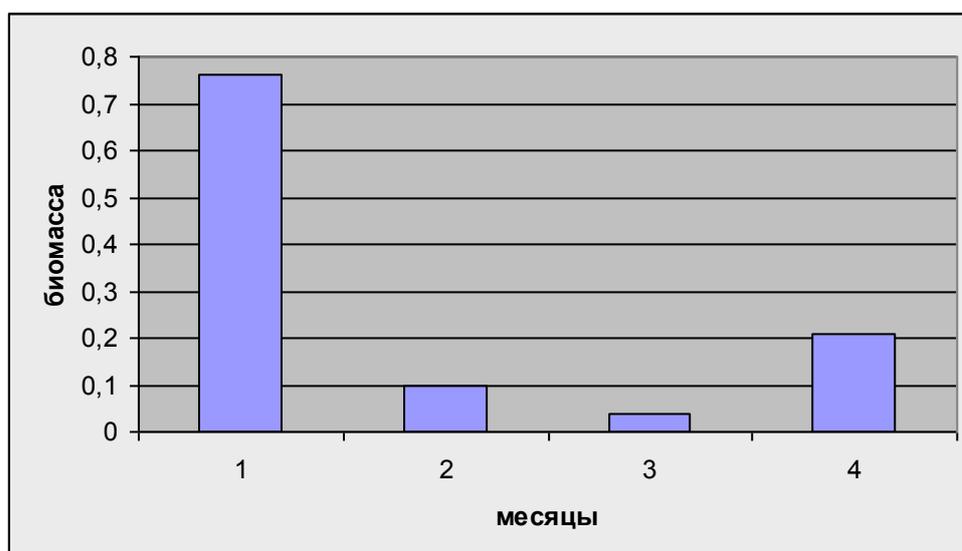


Рис. 4.4 - Сезонная динамика биомассы (г/м<sup>2</sup>) зообентоса в низовье Черносточинского водохранилища в 2011 г. (1 – май, 2 – июнь, 3 – август, 4 – октябрь).

Таблица 4.6

Видовой состав и численность (экз/м<sup>2</sup>) макрозообентоса верховья и низовья Черносточинского водохранилища в 2011 г.

	Верховье			Все- го	Низовье				Все- го
	V	VI	IX		V	VI	VIII	X	
<b>Nematoda sp.</b>		20		6,7	80				20
<b>Oligochaeta</b>	1800	40	140	495	100	60	-	300	115
<i>Nais communis</i> Piguet, 1906								20	5
<i>Nais</i> sp.								20	5
<i>Spirosperma nikolskyi</i> (Lastockin et Sokolskaya, 1953)					40				8
<i>Spirosperma</i> sp.		20		6,7					
<i>Tubifex tubifex</i> (O.F.Muller, 1773)			20	6,7					
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)					20	20			8
<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen, 1902)					20				5
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	1780	20	120	640	20			260	70
<i>Limnodrilus udekmianus</i> Claparede, 1862	20			6,7					
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O.F.Muller, 1773)						40			8
<b>Hirudinea</b>						60			15
<i>Erpobdella</i> sp.		+		+		60			15

	Верховье			Все- го	Низовье				Все- го
	V	VI	IX		V	VI	VIII	X	
<b>Mollusca</b>	<b>60</b>	<b>200</b>	<b>80</b>	<b>113,3</b>	+				+
<i>Sphaerium corneum</i> (L., 1758)		20		6,7					
<i>Sphaerium nucleus</i> (Studer, 1820)		120		40					
<i>Bithynia tentaculata</i> (L., 1758)	+		20	6,7					
<i>Contectiana contecta</i> (Millet, 1813)		20		6,7					
<i>Contectiana listeri</i> (Forbes et Hanley, 1835)		+		+					
<i>Contectiana</i> sp.	+			+	+				+
<i>Valvata planorbulina</i> Paladilche, 1862		+	20	6,7					
<i>Cincinna depressa</i> (Pfeiffer, 1828)		+		+					
<i>Cincinna pulchella</i> Studer, 1820	60			20					
<i>Lymnaea tumida</i> (Heeld, 1836)		+		+					
<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud, 1805)		+		+					
<i>Physa fontinalis</i> (L., 1758)			20	6,7					
<i>Segmentina nitida</i> (O.F.Mueller, 1774)		20		6,7					
<i>Anisus stroemi</i> (Westerlund, 1898)		+		+					
<i>Anisus hypocyrus</i> Servain, 1888		+		+					
<i>Anisus vorticulus</i> Troschel, 1834		20	20	13,4					
<b>Bryozoa</b>	+	<b>20</b>	+	<b>6,7</b>			<b>20</b>		<b>5</b>
<i>Cristatella mucedo</i> Cuvier, 1798	+	20		6,7			20		5
<i>Fredericella sultana</i> (Blumenbach, 1779)							+		
Crustacea sp.		+		+					
<b>Ostracoda sp.1</b>		+		+					
<b>Insecta</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	+	<b>26,7</b>	<b>60</b>		+	<b>100</b>	<b>40</b>
<i>Caenis</i> sp.	20			6,7					
Aeschnidae sp.			+	+					
<i>Neureclipsis bimacu- lata</i> (L., 1758)	+			+					
<i>Oxiethyra</i> sp.	+	+		+					
<i>Orthotrichia costalis</i> (Curtis, 1834)		20		6,7					

	Верховье			Все- го	Низовье				Все- го
	V	VI	IX		V	VI	VIII	X	
Phryganeidae sp.	+	+		+					
<i>Grammotaulius</i> sp.		+		+					
<i>Mystacides</i> sp.					+				+
<i>Athripsodes</i> sp.						+			+
<i>Ceraclea fulva</i> (Rambur, 1842)		+		+					
<i>Ceraclea senilis</i> (Burmeister, 1839)		+		+					
<i>Donacia</i> sp.		+		+					
Hydrophilidae sp.									
? <i>Galerucella</i> sp.	20			6,7					
Chrysomelidae sp.								+	+
Coleoptera sp.			+	+					
<b>Сем. Chironomidae</b>	<b>20</b>			<b>6,7</b>	<b>60</b>		+	<b>100</b>	<b>40</b>
П/сем. Orthoclaadiinae									
<i>Paracricotopus</i> aff. <i>niger</i> (Kieffer, 1913)								20	5
<i>Cricotopus reversus</i> Hirvenoja, 1973					20				5
<i>Eukiefferiella similis</i> (Goetghebuer, 1934)					20				5
<i>Paracladius conver-</i> <i>sus</i> (Walker, 1856) = <i>Paratrichocladus</i> <i>inserpens</i> (Walker, 1856)					20				5
П/сем. Chironominae									
Тр. Chironomini									
<i>Chironomus cingula-</i> <i>tus</i> Meigen, 1830	20			6,7					
<i>Cryptochironomus</i> <i>supplicans</i> Meigen, 1830								20	5
Chironomini sp.				+			+		+
Тр. Tanytarsini									
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> sp. №2 (Zvereva, 1950)								40	10
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> sp. №7 (Zvereva, 1950)								20	5
<b>ВСЕГО</b>	<b>1920</b>	<b>300</b>	<b>220</b>	<b>813,3</b>	<b>240</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>400</b>	<b>195</b>
<b>Биомасса</b>	<b>7,82</b>	<b>80,15</b>	<b>3,62</b>	<b>30,53</b>	<b>0,76</b>	<b>0,1</b>	<b>0,04</b>	<b>0,21</b>	<b>0,278</b>

**Состояние сообществ макрозообентоса верховья и низовья**

**Черноисточинского водохранилища в 2011 г.**

### ***Доминантно-информационная структура донных сообществ***

По усредненным данным за май-сентябрь 2011 г., на мелкодетритных илах верховья Черноисточинского водохранилища обитает монодоминантное олигохетно-моллюсочное сообщество *L. hoffmeisteri*+*C. contecta*, с большим отрывом эдификатора от комплекса субдоминантов по индексу плотности. При этом сформирован богатый субдоминантный комплекс, включающий 4 вида моллюсков, как брюхоногих, так и двустворчатых. Это свидетельствует о благополучии экологической структуры сообщества, что подтверждается высоким видовым и таксономическим разнообразием (12 семейств). Однако из-за высокой концентрации доминирования эдификатора, уровень информационной насыщенности не высок ( $H=1,6$  бит/экз, при потенциально возможной для данного набора видов  $H_{max}=4,3$  бит/экз.), что обуславливает низкую выровненность, устойчивость ( $A$  менее 0,1) и высокий уровень энтропии (избыточности) сообщества (табл. 4.7).

В низовье, на песчано-каменистых грунтах, при биотопической обедненности и низкой трофности участка, обитает бидоминантное вермоидное сообщество, при доминировании *L. hoffmeisteri* и неидентифицированного вида нематод и комплексе субдоминантов, сформированном 3 видами олигохет (табл. 4.7). Из-за малочисленности обнаруженных видов и относительно равномерном их распределении, индекс информационного разнообразия Шеннона достигает благополучного значения ( $H$  более 3,0 бит/экз.), при высокой выровненности и устойчивости и среднем уровне энтропии. Можно заключить, что незаиленные каменистые пески низовья водохранилища населены маловидовыми, ненасыщенными особями донными сообществами, с низким самоочистительным потенциалом, усиливающимся к осени, в период массового развития детритофагов из олигохет.

**Таблица 4.7**

**Доминантно-информационная структура макрозообентоса верховья и низовья Черноисточинского водохранилища в мае-октябре 2011 г.**

<b>Показатели, пункты</b>	<b>Верховье</b>	<b>Низовье</b>
Тип биоценоза	Пелофитофильный	Псаммолитофильный

Тип сообщества	Олигохетно-моллюсочное	Вермоидное
Вид сообщества (по индексу плотности $p$ )	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> + <i>Contectiana contecta</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> + Nematoda sp.
Виды – доминанты ( $p$ )	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> , Nematoda sp.
Виды – субдоминанты ( $p$ )	<i>Contectiana contecta</i> , <i>Sphaerium nucleus</i> , <i>S.corneum</i> , <i>Anisus vorticulus</i>	<i>Spirosperma nikolskyi</i> , <i>Potamothrix hammonien-</i> <i>sis</i> , <i>Lumbriculus variegatus</i>
Число видов	19 (38)	17 (24)
Число семейств	12 (20)	8 (10)
Численность, экз./м <sup>2</sup>	813,3	195
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	30,53	0,28
Информационное разнообразие, H (бит/экз.)	1,57±0,08	3,21±0,14
H <sub>max</sub> – H <sub>min</sub> (бит/экз.)	4,25-0,25	4,0-0,78
Выровненность, V	0,33	0,75
Разнообразие Маргалефа, $\alpha$	2,69	2,92
Концентрация доминирования Симпсона, Sч/Сб	0,62/0,69	0,20/0,23
Устойчивость сообществ по Алимову, A	0,09	0,26
Показатель энтропии фон Ферстера, F	0,63	0,20
Индекс сапробности, S*	3,1-2,29 –н– 2,83	2,34-2,76 –0-2,66
Класс качества воды	Альфа/бэта/альфа-мезосапробный	Бэта/альфа мезосапробный
Индекс сапротоксобности, St*	3,4*-2,45- н-3,45	2,63-2,23 –0-3,28
Класс качества воды	Альфа/бэта/альфа-сапротоксобный	Альфа/бэта/ альфа-сапротоксобный

Анализ качества воды по сапробным и сапротоксобным индикаторным организмам зообентоса в верховье показывает положительную динамику индексов сапробности и токсобности в ранне-летний период (до значений бэта-мезосапробного и сапротоксобного классов, т.е. умеренно загрязненные воды), в другие периоды показатели S и St характеризуют воды верховья как тяжело-загрязненные (альфа-мезосапробный и сапротоксобный классы вод).

В низовье водохранилища в весенний период индекс сапробности соответствует умеренному органическому загрязнению с высоким значением класса, в июне и октябре ситуация ухудшается и соответствует тяжелому загрязнению (S=2,8), в августе индикаторные организмы отсутствовали. По сапроток-

собному показателю воды в весенний период соответствуют альфа-сапротоксобному классу, в июне – бэта-сапротоксобному. В августе индикаторы отсутствовали, состояние сообщества оценивается как деградированное. Это могло быть обусловлено развитием антисапробной ситуации в связи с сильным токсическим воздействием, либо явиться результатом методической погрешности при отборе пробы. В октябре ситуация наиболее неблагоприятна и соответствует альфа-сапротоксобному классу с высоким значением индекса в пределах класса ( $St=3,28$ ), что подтверждает токсификацию участка низовья.

### ***Трофическая структура донных сообществ***

В трофической структуре донных сообществ верховья и низовья Черноисточинского водохранилища выявлено 11 (12) гильдий из 5 трофических групп.

В верховье водохранилища трофическая структура сформирована большим числом гильдий (9 гильдий из 5 групп). Преобладающей и по видовой насыщенности, и по биомассе является группа «мирных» полифагов при лидировании гильдии сестоно-фитодетритофагов фильтраторов+собирателей (85,9% биомассы), благодаря развитию здесь брюхоногих моллюсков – битиний р. *Vithynia*, лужанок р. *Contectiana* и вальватид рр. *Valvata* и *Cincinna*, а также хиромид р. *Chironomus*. Такое превалирование гильдии за счет моллюсков характерно для речных участков а также молодых пойменных озер и верховьев водохранилищ (Силина, 2002, 2004 и др.). Менее значима в группе гильдия чистых фильтраторов, представленных шаровками р. *Spaerium* (3,7%). Второстепенной группой были детритофаги, представленные единственной гильдией глотателей (7,9%). На долю фитофагов и хищных полифагов (по 3 гильдии) приходилось по 0,66-0,74% биомассы сообщества. Минимальна значимость зоофагов, представленных только эндопаразитами насекомых из нематод (0,05%). Хищники хвататели в живом виде отсутствовали. Это определяет 4-уровневую трофическую структуру сообщества и свидетельствует о неблагоприятии экологических условий для развития активных хищников даже малых форм (судя по на-

ходке в мае остатков личинки хищного ручейника *Neureclipsis bimaculata*, ранее верховные хищники здесь обитали). Трофическое разнообразие невелико ( $H_{тр}=0,84$  бит/г гильдии) из-за высокой концентрации доминирования биомассы ведущей гильдии. Доля хищной биомассы составила лишь 0,42%, показатель конкуренции очень низок (табл. 4.8).

В низовье водохранилища число гильдий уменьшается на треть (6 гильдий из 5 трофических групп). Из хищных полифагов отсутствуют соскребатели, из «мирных» полифагов - две основные гильдии (чистых и смешанных фильтраторов) из-за отсутствия переднежаберных и двустворчатых моллюсков, выпадают две гильдии из группы фитофагов. При этом усиливается хищное звено – растет доля биомассы зоофагов (50,9%) (за счет роста обилия паразитических нематод, появления ювенильных особей пиявок, и хищного вида хирономид), а также хищных полифагов (6,6%) за счет появления всеядных собирателей+хватателей. Среди «мирных» полифагов возрастает значимость фитодетритофагов собирателей до 6,4%, уровень детритофагии достигает 33,5%. Поскольку представители всех гильдий были весьма малочисленны в пробах, и биомасса между ними распределена более равномерно, чем в верховье, трофическое разнообразие  $H_{тр}$  имеет относительно высокий показатель – 2,01 бит/г гильдии. Показатель конкуренции возрастает более, чем втрое, доля «хищной» биомассы достигает 54,1%, однако, поскольку крупные верховные хищники отсутствовали, число трофических уровней сообщества остается одинаковым с верховьем (4 уровня).

Таблица 4.8

**Трофическая структура макрозообентоса верховья и низовья  
Черноисточинского водохранилища (май-сентябрь 2011 г.)  
(доля биомассы, % (число видов))**

Группы, пункты	Верховье	Низовье
<b>Зоофаги</b>	<b>0,05 (1)</b>	<b>50,89 (2)</b>
Хищники хвататели	+	8,19 (2)
Эндопаразиты насекомых	0,05 (1)	42,7 (1)
<b>Хищные полифаги</b>	<b>0,74 (1)</b>	<b>5,7 (2)</b>
Всеядные соскребатели	0,74 (1)	
<b>Всеядные собиратели+хвататели</b>		<b>5,7 (2)</b>
<b>Фито-зоофаги собиратели+хвататели</b>	+	+

<b>«Мирные» полифаги</b>	<b>90,68 (10)</b>	<b>6,41 (6)</b>
Сестоно-фитодетритофаги фильтраторы	3,67 (2)	
Сестоно-фитодетритофаги фильтраторы+собиратели	85,85 (5)	
Фитодетритофаги собиратели	1,16 (3)	6,41 (6)
<b>Детритофаги</b>	<b>7,87 (4)</b>	<b>33,45 (5)</b>
Детритофаги глотатели	7,87 (4)	33,45 (5)
<b>Фитофаги</b>	<b>0,66 (3)</b>	<b>3,55 (1)</b>
Фитофаги жующие	0,52 (1)	
Альгофаги фильтраторы	0,13 (1)	3,55 (1)
Альгофаги собиратели	0,01 (1)	
<b>Показатели</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
$H_{тр} \pm m_n$ (бит/г гильдии)	0,84±0,15	2,01±0,12
Доля видов-зоофагов, %	5,2	17,6
Доля «хищной» биомассы, %	0,42	54,1
Показатель конкуренции, X/M	0,12	0,42
Число видов верховных хищников	+	1
Число гильдий	9(12)	6 (7)
Число трофических групп	5	5
Число трофических уровней	4(5*)	4

## 5. ОЦЕНКА ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО И ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ

Сообщества низших водорослей, составляющих фитопланктон, представлены видами, обитающими в толще воды в пределах открытого водного зеркала и среди зарослей высшей водной растительности, и видами донными и из обрастаний (микрофитобентос). Это диатомовые, синезеленые и другие микроскопические водоросли. Систематический и эколого-географический состав сообществ низших водорослей связан с минерализацией, температурой, глубиной, режимом трофности и другими характеристиками водоема. Низшие водоросли чутко реагируют на изменения гидрохимических и гидрофизических показателей водной среды, что положено в основу метода биоиндикации при оценке степени антропогенного загрязнения водоемов. Это позволяет использовать полученную информацию для оценки их эколого-биологического состояния. Одновременный анализ диатомовых, синезеленых и других водорослей увеличивает достоверность экологических построений и выводов.

Проточные, непроточные и слабопроточные водные экосистемы региона – природные (реки, озера) и природно-антропогенные (водохранилища), соответствуют трофическому статусу эвтрофных. Процесс эвтрофирования современных водных экосистем отражает антропогенное воздействие на поверхностные водные объекты и осуществляется повсеместно. Эвтрофикация вод обусловлена количеством биогенов, главным образом азота, фосфора, железа, микроэлементов и органических веществ. С увеличением степени эвтрофирования ухудшается качество среды обитания гидробионтов (Россолимо, 1975). При перегрузке водоемов биогенными веществами обычно происходит бурное развитие планктонных водорослей, вызывающих “цветение” вод. Прозрачность воды уменьшается вследствие наличия большого объема взвешенного в воде органического вещества (планктонные организмы, детрит). Применяемый термин “антропогенное эвтрофирование” часто используется как синоним понятия “ан-

тропогенное загрязнение”.

Сообщества фитопланктона Черноисточинского водохранилища представляют диатомовые водоросли, которые насчитывают 25 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 15 родам. Синезеленые насчитывают 3 таксона, относящиеся к 3 родам. На долю других микроскопических водорослей приходится 3 таксона, принадлежащие 3 родам. Повсеместно в видовом и количественном отношении доминируют диатомовые водоросли. Представители других групп низших водорослей широкого распространения не получают. В составе синезеленых водорослей полностью отсутствуют виды, которые вызывают “цветение” вод. (табл. 5.1).

Сообщества фитопланктона Верхне-Выйского водохранилища составляют диатомовые водоросли – 32 вида, разновидности и формы, принадлежащие 13 родам. Синезеленые представлены 3 таксонами, которые относятся к 3 родам. На долю других микроскопических водорослей приходится 4 таксона, которые относятся к 4 родам. Повсеместно в видовом и количественном отношении доминируют диатомовые водоросли. Представители других групп низших водорослей широкого распространения не получают. В составе синезеленых водорослей полностью отсутствуют виды, которые вызывают “цветение” вод. (табл. 5.2).

Для большинства представителей диатомовых водорослей известны эколого-географические показатели. В соответствии с условиями водоема с большими глубинами, с достаточно прозрачными водами и развитыми зонами высшей водной растительности в составе групп диатомей по местообитанию и географическому распространению устанавливаются определенные соотношения, показанные в таблице 5.3.

Таблица 5.1

**Общий список, экологические показатели и количественные характеристики  
низших водорослей, изученных в пробах фитопланктона  
Черноисточинского водохранилища в течение вегетационного сезона 2011 года**

Таксон	Экология			Максимальные оценки обилия (в баллах)				
	Местообитание и географическое распространение	Галобность (рН)	Ацидофильность (минерализация)	Апрель- май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь октябрь
	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Диатомовые водоросли</b>								
<i>Stephanodiscus binderanus</i> (Kütz.) Krieg.	п, б	и	и		1			
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	п, б	и	алб		2	1		
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.	п, б	гл	и			1		
<i>C. krammeri</i> Håkansson	п, б	гл	и				2	
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	п, к	гл	ал			1		1
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim.	п, к	и	ал		3	7	5	9
<i>A. distans</i> (Ehr.) Sim.	п, с	и	ац			7	7	3
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>Granulata</i>	п, с	и	ал		3	7		
<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim. f. <i>italica</i>	п, к	и	ал		9	9	9	9
<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) Sim.	п, б	и	и			3	5	
<i>A. muzzanensis</i> (Meist.) Krammer	п, к	и	ал				3	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	п, б	гл	ал			7		
<i>Synedra amphicephala</i> Kutz. var. <i>amphicephala</i>	п, к	и			1			
<i>S. tabulata</i> (Ag.) Kütz.	о, к	мез	и					1
<i>Asterionella gracillima</i> (Hantzsch.) Heid.	п, к	и	ал			1		

Таксон	Экология			Максимальные оценки обилия (в баллах)				
	Местообитание и географическое распространение	Галобность (рН)	Ацидофильность (минерализация)	Апрель- май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь октябрь
	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>A. formosa</i> Hass.	п, к	и	ал				1	1
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	о, б	и	ал					1
<i>Meridiom circulare</i> Ag. var. <i>circulare</i>	о, к	гб	ал		1			
<i>Pinnularia microstauron</i> (Her.) Cl.	д, б	и	и			1		
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	д, к	гл	алб		1			
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	о, б	и	ал				1	
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	о, с	гб	и					
<i>Cymbella cistula</i> (Hemp.) Grun.	о, б	и	ал					1
<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>lacustre</i> Meist.	д, б	и	алб					1
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse var. <i>kuetz.</i>	д, б	и	ал					1
<b>Другие низшие водоросли</b>								
<i>Ostillatoria planctonica</i> Wolosz.							1	
<i>Spirulina massartii</i> (Kuff.) Geitl.						1		
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.								1
<i>Trachelomonas zuberi</i> Koszw						1		
<i>Staurastrum gracilis</i>						1		
<i>Strombomonas acuminata</i> var. <i>verrucosa</i> Teod.					1			

Условные обозначения: Экологические характеристики диатомовых водорослей. Галобность (рН вод): и – индифферент, гл – галофил, гб – галофоб, мез – мезогалоб; Ацидофильность (минерализация вод): ал – алкалофил, и – индифферент, алб – алкалибионт, ац – ацидофил; Местообитание: п – планктонный, д – донный, о – из обр-таний; Географическое распространение: к – космополит, б – бореальный, с – североальпийский.

Таблица 5.2

**Общий список, экологические показатели и количественные характеристики  
низших водорослей, изученных в пробах фитопланктона  
Верхне-Выйского водохранилища в течение вегетационного сезона 2011 года**

Таксон	Экология			Максимальные оценки обилия (в баллах)		
	Местообитание и географическое распространение	Галобность (рН)	Ацидофильность (минерализация)	Июль	Август	Сентябрь октябрь
1	2	3	4	5	6	7
<i>Диатомовые водоросли</i>						
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	п, б	и	алб	3		2
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.	п, б	гл	и			1
<i>C. krammeri</i> Håkansson	п, б	гл	и			1
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	п, к	гл	ал	1	5	3
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Krammer	п, к	и	ал	9	5	7
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim.	п, к	и	ал	3	2	7
<i>A. distans</i> (Ehr.) Sim.	п, с	и	ац	3		
<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim. f. <i>italica</i>	п, к	и	ал	3	3	7
<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) Sim.	п, б	и	и		5	7
<i>A. muzzanensis</i> (Meister) Krammer	п, к	и	ал		3	
<i>Fragilaria brevistriata</i> Grun. var. <i>brevistriata</i>	о, к	и	ал	2		5
<i>F. construens</i> (Ehr.) Grun.	о, к	и	ал	3	7	9
<i>F. construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grun.	о, к	и	ал	3		3
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	п, б	гл	ал		5	3

Таксон	Экология			Максимальные оценки обилия (в баллах)		
	Местообитание и географическое распространение	Галобность (рН)	Ацидофильность (минерализация)	Июль	Август	Сентябрь октябрь
1	2	3	4	5	6	7
<i>F. pinnata</i> Ehr.	о, б	и	ал			3
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kütz.	о, к	мез	и			1
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr. var. <i>ulna</i>	о, к	и	ал			2
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	п, к	и	ал	1	3	1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	д, к	и	ал			1
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl.	д, б	гл	ал			1
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	о, с	гб	и			1
<i>C. cistula</i> (Hemp.) Grun.	о, б	и	ал			1
<i>C. turgida</i> (Greg.) Cl. var. <i>turgida</i>	о, к	и	ал			1
<i>C. ventricosa</i> Kütz. var. <i>ventricosa</i>	о, к	и	и			1
<i>Amphora ovalis</i> Kütz. var. <i>ovalis</i>	д, к	и	ал	1		
<i>A. veneta</i> Kütz.	д, б	гл	и			1
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronatum</i>	о, б	и	ал			1
<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kütz.	о, к	и	алб			1
<i>E. zebra</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grun.	о, к	и	алб		1	
<i>Rhopalodia gbba</i> var. <i>ventricosa</i> (Ehr.) Grun.	о, б	и	алб	1	1	
<i>Nitzschia kuetzingiana</i>	д, б	и	ал			1
<i>N. sinuata</i> (W. SM.) Grun.	д, к	и	и		1	1

Таксон	Экология			Максимальные оценки обилия (в баллах)		
	Местообитание и географическое распространение	Галобность (рН)	Ацидофильность (минерализация)	Июль	Август	Сентябрь октябрь
1	2	3	4	5	6	7
Другие низшие водоросли						
<i>Spirulina massartii</i> (Kuff.) Geitl.						1
<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.) Gom.						1
<i>Lyngbya kossinskajae</i> Elenk.				7		
<i>Staurastrum gracilis</i> Ralfs.					1	
<i>Scenedesmus acuminatum</i> (Lag.) Chod.						1
<i>Lepocinclus ovum</i> (Ehr.) Mink.					1	
<i>Trachelomonas intermedia</i> Dang.						1

Условные обозначения: Экологические характеристики диатомовых водорослей. Галобность (рН вод): и – индифферент, гл – галофил, гб – галофоб, мез – мезогалоб; Ацидофильность (минерализация вод): ал – алкалофил, и – индифферент, алб – алкалобионт, ац – ацидофил; Местообитание: п – планктонный, д – донный, о – из образований; Географическое распространение: к – космополит, б – бореальный, с – североальпийский.

Соотношение групп диатомей по местообитанию и географическому распространению

Группа диатомей по местообитанию, виды	Содержание, %	Группа диатомей по географическому распространению, виды	Содержание, %
Черноисточинское водохранилище			
Планктонные	75	Космополиты	40
Донные	10	Бореальные	48
Обрастаний	15	Североальпийские	12
Верхне-Выйское водохранилище			
Планктонные	42,4	Космополиты	56,2
Донные	18,8	Бореальные	37,5
Обрастаний	38,8	Североальпийские	6,3

В Черноисточинском водохранилище по местообитанию доминируют планктонные диатомеи, а по географическому распространению виды бореальные и космополиты. В Верхне-Выйском – виды планктонные и из обрастаний имеют близкие значения, по географическому распространению доминируют виды космополиты.

В общем составе диатомей по отношению к галобности (минерализации) вод доминируют виды олигогалобы (пресноводные). Среди них преобладают виды индифференты, предпочитающие минерализацию 0,2-0,3‰. Широко распространены галофилы, живущие в пресной воде, но на которые повышение минерализации до 0,4-0,5‰ оказывает стимулирующее действие. Для галофобов оптимальной является минерализация 0,02‰ и виды мезогалобы (солонатоводные), которые предпочитают минерализацию 0,05‰.

По отношению к активной реакции среды среди таксонов с установленной реакцией рН наблюдаются виды алкалифилы (рН равно 7, оптимум распространения при рН более 7). Виды индифференты развиваются при кислой и щелочной реакции воды. Виды алкалибионты предпочитают рН более 7 и виды ацидофилы – рН менее 7.

**Соотношение групп диатомей по отношению к галобности (минерализации) вод и активной реакции водной среды (рН)**

Группа диатомей по отношению к галобности (минерализации)	Содержание, %	Группа диатомей по отношению к активной реакции водной среды	Содержание, %
Черноисточинское водохранилище			
Галофилы	20	Алкалифилы	54,2
Индифференты	68	Индифференты	27,5
Галофобы	8	Алкалибионты	12,5
Мезогалобы	4	Ацидофилы	5,8
Верхне-Выйское водохранилище			
Галофилы	18,8	Алкалифилы	60
Индифференты	75	Индифференты	25
Галофобы	3,1	Алкалибионты	12,5
Мезогалобы	3,1	Ацидофилы	2,5

В обоих водоемах по отношению к галобности доминируют виды индифферентные и галофилы. Относительно ацидофильности – преобладают виды алкалифилы и индифференты. Это свидетельствует о минерализации, близкой к 0,2-0,3‰, которые имеют щелочную-слабощелочную реакцию вод.

Общая закономерность развития фитопланктона современных водоемов в целом заключается в том, что весной по мере прогревания вод до 4-10 °С, появляются и процветают диатомей, поскольку они по своей природе являются умеренно теплолюбивыми водорослями. При температурах вод от 23-25 °С и более, т.е. в середине лета (июль – первая половина августа) в эвтрофных водоемах обычно начинают активно развиваться синезеленые водоросли. В обстановке повышенных загрязнений водной среды обычно начинают развиваться виды синезеленых, характерные для загрязненных местообитаний, и вызывающие “цветение” вод. Далее, во второй половине вегетационного сезона, вновь широко распространяются диатомовые водоросли. Очевидно, что в 2011 году в водах изучаемых водохранилищ формируются условия, в соответствии с которыми в них и в середине лета по-прежнему развиты диатомовые. Они доминируют в составе сообществ микроскопических водорослей и в дальнейшем, по мере охлаждения вод и вплоть до октября месяца (табл. 5.5.)

#### Черноисточинское водохранилище:

- Июнь – распространены диатомовые водоросли. Среди видов-доминантов наблюдаются *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira ambigua*, а также *Cyclotriotheca dubius*.
- Июль – доминируют диатомовые водоросли. Это *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica* var. *tenuissima*.
- Август – доминируют диатомовые водоросли. Среди них *Aulacoseira italica* var. *tenuissima*, *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira alpigena*, *Aulacoseira muzzanensis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria construens*, *Fragilaria construens* var. *venter*.
- Сентябрь-начало октября – повсеместно доминируют диатомовые водоросли *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*.

#### Верхне-Выйское водохранилище:

- Июль – доминируют диатомовые водоросли. Это *Aulacoseira alpigena*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*, *Aulacoseira italica*, *Fragilaria construens*, *Fragilaria construens* var. *venter*, распространен представитель синезеленых водорослей *Lyngbya kossinskajae*.

Август – распространены диатомовые водоросли, среди которых вид-доминант *Synedra tabulata*, *Aulacoseira granulata*.

Таблица 5.5

Схема сукцессий низших водорослей Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ в вегетационный сезон 2011 г.

<b>Черноисточинское</b>	
<b>Июнь</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira granulata</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Cyclosthephanos dubius</i>
<b>Июль</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira granulata</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Aulacoseira distans</i>
<b>Август</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Aulacoseira distans</i> → <i>Aulacoseira muzzanensis</i>
<b>Сентябрь-начало октября</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Aulacoseira distans</i>
<b>Верхне-Выйское</b>	
<b>Июль</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira alpigena</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Aulacoseira distans</i> → <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Fragilaria construens</i> → <i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> и синезеленые <i>Lyngbya kossinskajae</i>
<b>Август</b>	Диатомовые водоросли – <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> → <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira alpigena</i> → <i>Aulacoseira muzzanensis</i> → <i>Cyclotella meneghiniana</i> → <i>Fragilaria construens</i> → <i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i>
<b>Сентябрь-начало октября</b>	Диатомовые водоросли – <i>Fragilaria construens</i> → <i>Aulacoseira alpigena</i> → <i>Aulacoseira ambigua</i> → <i>Aulacoseira italica</i> → <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> → <i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> → <i>Fragilaria brevistriata</i> → <i>Fragilaria crotonensis</i>

- Сентябрь-октябрь – преобладают диатомовые водоросли *Fragilaria construens*, *Aulacoseira alpigena*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira italica var. tenuissima*, *Fragilaria construens var. venter*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria crotonensis*.

Господство в течение вегетационного сезона в составе низших водорослей диатомей отражено не только в их видовом разнообразии, но также в количественных показателях. Соответствующие данные представлены в таблицах, где по месяцам опробования приведены списки микроскопических водорослей, представляющих сообщества фитопланктона, его средняя численность (млн.кл./л) и биомасса (мг/л). По Черноисточинскому водохранилищу информация приведена в таблицах 5.6-5.9 и по Верхне-Выйскому – в таблицах 5.10-5.12.

По Черноисточинскому водохранилищу средние суммарные показатели численности фитопланктона в верховьях водохранилища составили 6536 млн.кл./л, биомасса 2,35 мг/л, в приплотинной части – 7359 млн.кл./л и 11,56 мг/л соответственно. Их максимальные значения наблюдаются в июле. По Верхне-Выйскому водохранилищу средние суммарные показатели численности фитопланктона в верховьях составили 3770 млн.кл./л, биомасса 0,58 мг/л, в приплотинной части – соответственно 5800 млн.кл./л и 1,19 мг/л при максимальных показателях в сентябре. Водные объекты промышленно освоенных территорий испытывают постоянную направленную антропогенную нагрузку различного, в том числе и токсического, характера.

Для состава сообществ низших водорослей Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ характерна определенная структура: доминирование диатомовых водорослей достаточно однообразного видового состава. Повсеместно высоких оценок обилия достигают 2-6 видов, способных к быстрому популяционному росту. В первую очередь, это представители родов *Aulacoseira* и *Fragilaria*. Представители других низших микроскопических водорослей широкого распространения не имеют, в том числе синезеленые. И следует подчерк-

нуть, что среди них нет видов, которые вызывают “цветение” вод (Сиренко, 1969; Экологический мониторинг..., 1995).

Таблица 5.6

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Черноисточинского водохранилища в июне 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Чер 1-2		Чер 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
1	2	3	4	5
Диатомовые водоросли				
Stephanodiscus binderanus (Kütz.) Krieg.	15	0,0255	15	0,0255
Aulacoseira ambigua (Grun.) Sim.	150	0,00975	15	0,00098
A. granulata (Ehr.) Sim. var. granulata	60	0,204	5	0,017
A. italica (Ehr.) Sim. f. italica	1290	0,08385	1	0,0006
S. amphicephala Kutz. var. amphicephala	3	0,00345	1	0,000115
Meridiom circulare Ag. var. circulare	3	0,00012	1	0,00004
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.	3	0,00066		
Другие низшие водоросли				
Strombomonas acuminata var. verrucosa Teod.	1	0,0044		
<b>Суммарное значение средней численности и биомассы</b>	<b>1525</b>	<b>0,33173</b>	<b>38</b>	<b>0,044235</b>

Таблица 5.7

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Черноисточинского водохранилища в июле 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Чер 1		Чер 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
Диатомовые водоросли				
Cyclostephanos dubius (Fricke) Round)	40	0,0688	50	0,086
Cyclotella comta (Ehr.) Kütz.			10	0,01
C. meneghiniana Kütz.			20	0,008
Aulacoseira ambigua (Grun.) Sim.	200	0,0356	1000	0,18
A. distans (Ehr.) Sim.			1000	0,5415
A. granulata (Ehr.) Sim. var. granulata	400	0,671	500	0,85
A. italica (Ehr.) Sim. f. italica	840	0,16436	1500	0,2935
A. italica var. tenuissima (Grun.) Sim.	80	0,00473		
Fragilaria crotonensis Kitt.	400	0,04	100	0,01
Asterionella gracillima (Hantzsch.) Heib.			10	0,00324
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cl.	8	0,12		
Другие низшие водоросли				
Spirulina massartii (Kuff.) Geitl.			100	0,00376
Staurastrum gracilis			100	8,573
Trachelomonas zuberi Koszw	40	0,0006		
<b>Суммарное значение средней численности и биомассы</b>	<b>2008</b>	<b>1,10509</b>	<b>4390</b>	<b>10,559</b>

Таблица 5.8

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Черноисточинского водохранилища в августе 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Чер 1		Чер 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
<i>Диатомовые водоросли</i>				
<i>Cyclotella krammeri</i> Håkansson			30	0,045
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim.			300	0,225
<i>A. distans</i> (Ehr.) Sim.	300	0,1805		
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>granulata</i>				
<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim. f. <i>italica</i>	1140	0,0684	780	0,02925
<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) Sim.			300	0,0386
<i>A. muzzanensis</i> (Meister) Krammer				
<i>Asterionella formosa</i> Hass.			15	0,003915
<i>Gomphonema constrictum</i> (Ehr.)	3	0,006		
<i>Другие низшие водоросли</i>				
<i>Ostillatoria planctonica</i> Wolosz.	60	0,2295		
<b>Суммарное значение средней численности и биомассы</b>	<b>1503</b>	<b>0,4844</b>	<b>1425</b>	<b>0,341765</b>

Таблица 5.9

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Черноисточинского водохранилища в сентябре-октябре 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Чер 1		Чер 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
Диатомовые водоросли				
Cyclotella meneghiniana Kütz.			15	0,00105
Aulacoseira ambigua (Grun.) Sim.	750	0,375	960	0,48
A. distans (Ehr.) Sim.			150	0,05007
A. italica (Ehr.) Sim. f. italica	720	0,0432	360	0,0216
Synedra tabulata (Ag.) Kutz.	6	0,0048		
Asterionella formosa Hass.	15	0,003915		
Cocconeis placentula Ehr. var. placentula	6	0,0036		
Cymbella cistula (Hemp.) Grun.	3	0,00054		
Gyrosigma acuminatum var. lacustre Meist.			3	0,07
Nitzschia kuetsingiana Hilse var. kuetsingiana			12	0,00108
Другие низшие водоросли				
Gomphosphaeria lacustris Chod.			6	0,00114
<i>Суммарное значение средней численности и биомассы</i>	<i>1500</i>	<i>0,431055</i>	<i>1506</i>	<i>0,62494</i>

Таблица 5.10

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Верхне-Выйского водохранилища в июле 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Верхн 1-2		Верхн 2-2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
<i>Диатомовые водоросли</i>				
Cyclostephanos dubius (Fricke) Round	90	0,1548	30	0,0516
Cyclotella meneghiniana Kütz.			15	0,01
Aulacoseira alpigena (Grun.) Krammer	990	0,0033	1395	0,00465
A. ambigua (Grun.) Sim.	90	0,01605		
A. distans (Ehr.) Sim.	60	0,0325	15	0,0081
A. italica (Ehr.) Sim. f. italica	150	0,02935		
Fragilaria brevistriata Grun. var. brevis- striata	36	0,009		
F.construens (Ehr.) Grun.	60	0,0004		
F.construens var. venter (Ehr.) Grun.	60	0,00024		
Asterionella formosa Hass.			15	0,00162
Amphora ovalis Kütz. var. ovalis			15	0,0142
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll.			15	0,00148
<i>Другие низшие водоросли</i>				
Scenedesmus acuminatum(Lag.) Chod.			6	0,00042
Lyngbya kossinsajae Elenk.	210	0,00306		
<b><i>Суммарное значение средней численности и биомассы</i></b>	<b><i>1746</i></b>	<b><i>0,2487</i></b>	<b><i>1506</i></b>	<b><i>0,09207</i></b>

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Верхне-Выйского водохранилища в августе 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы	
	Верхн. 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
Диатомовые водоросли		
Cyclotella meneghiniana Kütz.	150	0,0105
Aulacoseira alpigena (Grun.) Krammer	240	0,0008
A. ambigua (Grun.) Sim.	30	0,015
A. italica (Ehr.) Sim. f. italica	60	0,0035
A. italica var. tenuissima (Grun.) Sim.	240	0,0156
A. muzzanensis (Meister) Krammer	90	0,2188
Fragilaria construens (Ehr.) Grun.	640	0,00384
F. crotonensis Kitt.	180	0,018
Asterionella formosa Hass.	90	0,01566
Caloneis silicula (Ehr.) Cl.	3	0,0048
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cl.	3	0,0052
Epithemia zebra var. porcellus (Kütz.) Grun.	3	0,00375
Rhopalodia gbba var. ventricosa (Ehr.) Grun.	3	0,0062
Nitzschia sinuata (W. SM.) Grun.	6	0,0003
Другие низшие водоросли		
Lepocinclus ovum (Ehr.) Mink.	6	0,0104
Staurastrum gracilis Ralfs.	3	0,4314
<b>Суммарное значение средней численности и биомассы</b>	<b>1747</b>	<b>0,76375</b>

Таблица 5.12

**Список видов низших водорослей, представляющих фитопланктон  
Верхне-Выйского водохранилища в сентябре-начале октября 2011 года  
Средняя численность и средняя биомасса фитопланктона**

Таксон	Номер пробы			
	Верхн. 1		Верхн. 2	
	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л	Ср. числ. Млн.кл./л	Биомасса мг/л
1	2	3	4	5
<b>Диатомовые водоросли</b>				
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round			45	0,0774
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.			15	0,00477
<i>C. krammeri</i> Håkansson			15	0,015
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	30	0,0021	60	0,0042
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Krammer	60	0,0002	300	0,001
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim.	300	0,105		
<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim. f. <i>italica</i>	300	0,018	15	0,0009
<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) Sim.	300	0,0195	135	0,008775
<i>Melosira varians</i> Ag.	30	0,0056	120	0,0224
<i>Fragilaria brevistriata</i> Grun. var. <i>brevistriata</i>	180	0,045	120	0,03
<i>F.construens</i> (Ehr.) Grun.	500	0,015	1425	0,00855
<i>F.construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grun.	90	0,0135	15	0,00225
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	120	0,012	75	0,0075
<i>F. pinnata</i> Ehr.			120	0,06
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kütz.			3	0,0024
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr. var. <i>ulna</i>	30	0,06	30	0,06
<i>Asterionella formosa</i> Hass.			3	0,000522
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz. var. <i>cryptocephala</i>	15	0,0075		
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl.			3	0,00225
<i>Neidium affine</i> (Ehr.) Cl.	6	0,0048		
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	12	0,00216		
<i>C. cistula</i> (Hemp.) Grun.	9	0,00162	6	0,00108
<i>C. turgida</i> (Greg.) Cl. var. <i>turgida</i>			3	0,00048
<i>C. ventricosa</i> Kütz. var. <i>ventricosa</i>			3	0,00054
<i>Amphipleura pellucida</i> Kütz.	15	0,0015		
<i>Amphora veneta</i> Kütz.			15	0,0105
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehr.)W. Sm.			3	0,0002
<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>zebra</i>	12	0,01494	15	0,018
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse var. <i>kuetzingiana</i>	15	0,00135	3	0,00018

Другие низшие водоросли				
<i>Spirulina massartii</i> (Kuff.) Geitl.			3	0,00045
<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.) Gom.			3	0,00051
<i>Trachelomonas intermedia</i> Dang.			3	0,00005
Суммарное значение средней численности и биомассы	2024	0,32977	2547	0,338897

Согласно сложившимся представлениям, процесс эвтрофикации вод приводит к увеличению сапробности. Сапробность показывает экологическое состояние водоема в зависимости от количества и степени активности процессов разложения органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения. Она оценивается по способности организмов развиваться в воде с различными величинами содержания органических загрязнений. Для некоторых видов низших водорослей определена сапробная валентность и индикаторная значимость по системе Кольквитца-Марссона, многократно усовершенствованной различными исследователями (Экологический мониторинг..., 1995; Макрушин. Биологический анализ качества вод, 1974; Методика изучения биоценозов внутренних водоемов, 1975; Унифицированные методы исследования качества вод..., 1977). Использование этих данных позволяет дополнить характеристику степени эвтрофирования вод данными сапробиологического анализа (табл.5.13, 5.14). Воды пресных водоемов по видам индикаторам разделены на четыре зоны сапробности, характеризующие обстановку, в которой происходят процессы самоочищения загрязненных вод.

Зона *полисапробных (p) вод* характеризуется преобладанием редуционных процессов, когда деструкция органики превышает ее первичную продукцию. В этой зоне наблюдается очень низкое содержание кислорода и большие концентрации растворенной углекислоты. Происходит интенсивное разложение органического вещества с образованием в донных осадках сернистого железа и сероводорода. Виды полисапробы в водах Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ отсутствуют.

Зона *олигосапробных (o) вод* показывает степень интенсивности процес-

сов минерализации органических загрязнений до образования минерального субстрата. Для нее характерно законченное окисление. Такого типа воды образуются в результате минерализации из загрязненных вод. Они распространены повсеместно и достаточно равномерно. В Черноисточинском и Верхне-Выйском водохранилищах сумма баллов сапробной валентности видов олиго-сапробов составляет по 170 баллов.

Таблица 5.13

**Черносточинское водохранилище.**  
**Общий систематический список и показатели сапробности видов индикаторов диатомовых водорослей**

Виды низших водорослей – индикаторов сапробности	Показатель сапробности	Макс. оценка обилия по балльной шкале	Баллы сапробной валентности					Сапробный индекс	Произведение баллов сапробной валентности на значение обилия					Произведение сапробного индекса на обилие
			$\chi$	$o$	$\beta$	$\alpha$	$\rho$		$S$	$\chi$	$o$	$\beta$	$\alpha$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Диатомовые водоросли														
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	$\beta$	1	-	-	+	-	-	2,0	-	-	+	-	-	2,0
<i>Cyclostephanos dubius</i>	$\beta$	2	-	2	7	1	-	1,9	-	4	14	2	-	3,8
<i>Cyclotella comta</i>	$\beta$	1	-	-	+	-	-	2,0	-	-	+	-	-	2,0
<i>C. krammeri</i>	$\alpha$ - $\beta$	2	-	-	4	6	-	2,6	-	-	8	12	-	5,2
<i>C. meneghiniana</i>	$\alpha$ - $\beta$	1	-	+	-	-	-	2,6	-	+	-	-	-	2,6
<i>Aulacoseira ambigua</i>	$\beta$ - $o$	9	-	5	5	-	-	1,5						
<i>A. distans</i>	$\chi$ - $o$	7	5	5	-	-	-	0,5	35	35	-	-	-	3,5
<i>Aulacoseira granulata</i>	$\beta$	7	-	-	2	8	-	1,8	-	-	14	56	-	12,6
<i>A. italica f. italica</i>	$o$ - $\beta$	9	-	6	4	-	-	1,6	-	54	36	-	-	14,4
<i>A. italica var. tenuissima</i>	$\beta$	5	-	-	9	1	-	2,1	-	-	45	5	-	10,5
<i>Fragilaria crotonensis</i>	$o$ - $\beta$	7	-	6	4	-	-	1,4	-	42	28	-	-	9,8
<i>Synedra amphicephala</i>	$\chi$	1	7	3	-	-	-	0,3	7	3	-	-	-	0,3
<i>S. tabulata</i>	$\alpha$	1	-	-	3	7	-	2,7	-	-	3	7	-	2,7
<i>Asterionella gracillima</i>	$o$ - $\beta$	1	-	6	4	-	-	1,4	-	6	4	-	-	1,4

A. formosa	o-β	1	-	6	4	-	-	1,4	-	6	4	-	-	1,4
Meridiom circulare	χ-o	1	4	5	1	-	-	0,65	4	5	1	-	-	0,65
Cocconeis placentula	β	1	2	4	3	1	-	1,35	2	4	3	1	-	1,35
	<i>s</i>	<i>h</i>	<i>χ</i>	<i>o</i>	<i>β</i>	<i>α</i>	<i>ρ</i>	<i>S</i>	<i>χ</i>	<i>o</i>	<i>β</i>	<i>α</i>	<i>ρ</i>	<i>Sh</i>
Pinnularia microstauron	o	1	-	+	-	-	-	1,0	-	+	-	-	-	1,0
Rhoicosphenia curvata	β	1	-	3	5	2	-	1,85	-	3	5	2	-	1,85
Gomphonema constrictum	β	1	-	+	8	2	-	2,2	-	+	8	2	-	2,2
Cymbella affinis	o-β	1	-	4	6	-	-	1,6	-	4	6	-	-	1,6
C. cistula	β	1	-	2	8	-	-	1,8	-	2	8	-	-	1,8
Gyrosigma acuminatum	β	1	-	2	8	-	-	1,8	-	2	8	-	-	1,8
Индекс сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека $S = \frac{\sum sh}{\sum h} = 1,32$		Сумма показателей обилия (h) = 63							48	170	195	87	-	Сумма произведений индикаторной значимости вида на оценку обилия (Sh) = 84,45

Условные обозначения: *s* – показатель сапробности; *χ* – ксеносапробность; *o* – олигосапробность; *β* – бета-мезосапробность; *α* – альфа-мезосапробность; *ρ* – полисапробность; *S* – сапробный индекс.

Таблица 5.14

**Верхне-Выйское водохранилище.**  
**Общий систематический список и показатели сапробности видов индикаторов диатомовых водорослей**

Виды низших водорослей – индикаторов сапробности	Показатель сапробности	Макс. оценка обилия по балльной шкале	Баллы сапробной валентности					Сапробный индекс	Произведение баллов сапробной валентности на значение обилия					Произведение сапробного индекса на обилие
			$\chi$	$o$	$\beta$	$\alpha$	$\rho$		$S$	$\chi$	$o$	$\beta$	$\alpha$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Диатомовые водоросли														
<i>Cyclostephanos dubius</i>	$\beta$	3	-	2	7	1	-	1,9	-	6	21	3	-	5,7
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	$\alpha$ - $\beta$	5	-	+	-	-	-	2,6	-	+	-	-	-	13,0
<i>C. comta</i>	$o$	1	1	7	2	-	-	1,15	1	7	2	-	-	1,15
<i>C. krammeri</i>	$\beta$	1	-	-	+	-	-	2,0	-	-	+	-	-	2,0
<i>Aulacoseira ambigua</i>	$\beta$ - $o$	7	-	5	5	-	-	1,5	-	35	35	-	-	10,5
<i>A. distans</i>	$\chi$ - $o$	3	5	5	-	-	-	0,5	15	15	-	-	-	1,5
<i>A. italica</i> f. <i>italica</i>	$o$ - $\beta$	7	-	6	4	-	-	1,6	-	42	28	-	-	11,2
<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i>	$\beta$	7	-	-	9	1	-	2,1	-	-	63	7	-	14,7
<i>Fragilaria construens</i>	$\beta$	9	-	-	+	-	-	2,0	-	-	+	-	-	18,0
<i>F. crotonensis</i>	$o$ - $\beta$	5	-	6	4	-	-	1,4	-	30	20	-	-	7,0
<i>Synedra tabulata</i>	$\alpha$	1	-	-	3	7	-	2,7	-	-	3	7	-	2,7
<i>Tetracyclus rupestris</i>	$\chi$	1	10	-	-	-	-	0,1						
<i>S. ulna</i>	$\beta$	2	1	2	4	3	+	1,95	2	4	8	6	+	3,9

Asterionella formosa	o-β	3	-	6	4	-	-	1,4	-	18	12	-	-	4,2
Navicula cryptocephala	α	1	-	+	3	7	-	2,7	-	+	3	7	-	2,7
N. hungarica var. capitata	β-α	1	-	+	6	4	-	2,4	-	+	6	4	-	2,4
	<i>s</i>	<i>h</i>	<i>χ</i>	<i>o</i>	<i>β</i>	<i>α</i>	<i>ρ</i>	<i>S</i>	<i>χ</i>	<i>o</i>	<i>β</i>	<i>α</i>	<i>ρ</i>	<i>Sh</i>
Cymbella affinis	o-β	1	-	4	6	-	-	1,6	-	4	6	-	-	1,6
C. cistula	β	1	-	2	8	-	-	1,8	-	2	8	-	-	1,8
C. ventricosa	β	1	2	4	3	1	-	1,35	2	4	3	1	-	1,35
Amphora ovalis	o-β	1	1	3	4	2	-	1,65	1	3	4	2	-	1,65
Gomphonema acuminatum var. coronatum	β	1	-	-	8	2	-	1,7	-	-	8	2	-	1,7
Epithemia zebra	o-β	1	-	+	+	-	-	1,5	1	-	+	+	-	1,5
E. zebra var. porcellus	o-β	1	-	+	+	-	-	1,5	1	-	+	+	-	1,5
Rhopalodia gibba var. ventricosa	o	1	-	+	-	-	-	1,0	-	+	-	-	-	1,0
Индекс сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека $S = \frac{\sum sh}{\sum h} = 1,73$		Сумма показателей обилия (h) = 65							23	170	230	39	-	Сумма произведений индикаторной значимости вида на оценку обилия (Sh) = 112,75

Условные обозначения: *s* – показатель сапробности; *χ* – ксеносапробность; *o* – олигосапробность; *β* – бета-мезосапробность; *α* – альфа-мезосапробность; *ρ* – полисапробность; *S* – сапробный индекс.

*Мезосапробная* зона подразделяется на *α-мезосапробную* и *β-мезосапробную*. В ней интенсивно протекают процессы редукции органического вещества (однако, несколько меньшие, по сравнению с полисапробной зоной) и преобладают окислительные процессы.

*Воды α-мезосапробные* характеризуются энергичным самоочищением. Они распространены повсеместно и достаточно равномерно. Обычно в них широко развиты диатомовые, синезеленые, зеленые водоросли, при фотосинтезе активно выделяющие кислород. В *β-мезосапробных* водах процессы самоочищения протекают менее активно, чем в *α-мезосапробных*. Вследствие окислительных процессов нередко наблюдается перенасыщение кислородом, среди продуктов минерализации органики преобладают такие как нитриты, нитраты. Виды *α-мезосапробы* суммарно в водах Черноисточинского водохранилища насчитывают 87 баллов и Верхне-Выйского водохранилища – 39 баллов.

В водах *β-мезосапробного* типа преобладающими являются окислительные процессы, нередко наблюдается перенасыщение кислородом. Для рассматриваемых водохранилищ характерен тип *β-мезосапробных* вод, что подтверждается преобладанием видов *β-мезосапробов*. Их сапробная валентность суммарно в водах Черноисточинского водохранилища составляет 195 баллов и Верхне-Выйского водохранилища – 230 баллов.

Виды ксеносапробы (*χ*) характерны для чистых природных вод (например, родников). Суммарно в водах изученных водохранилищ они составляют 48 и 23 балла соответственно. Для поверхностных вод региона в условиях повсеместно сложившейся экологической обстановки они представлены незначительно.

В целом, соотношение видов индикаторов сапробности, а также наличие видов ксеносапробов, указывает на достаточно интенсивно протекающие процессы самоочищения, происходящие в водоеме.

В системе Общегосударственной службы наблюдения и контроля состояния природной среды используется шкала оценка качества вод, которые под-

разделяются на шесть классов (табл. 5.15).

Таблица 5.15

Класс качества воды	Воды	Показатели индекса сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека
1	Очень чистые	< 1,00
2	Чистые	1,00-1,50
3	Умеренно (слабо) загрязненные	1,51-2,50
4	Загрязненные	2,51-3,50
5	Грязные	3,51-4,00
6	Очень грязные	> 4,00

Каждый класс вод характеризуется совокупностью формализованных гидробиологических показателей, одним из них является метод вычисления индекса сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека. Он вычисляется по формуле:

$$S = \frac{\sum sh}{\sum h}, \text{ где } S \text{ – индекс сапробности; } s \text{ – индикаторная значимость каж-}$$

дого вида, определяемая по спискам сапробности организмов;  $h$  – величина, которая определяется по балльной шкале значений частоты встречаемости и определяет относительное обилие вида.

Соответственно вычисленный для Черноисточинского водохранилища индекс сапробности  $S = 1,32$  (см. табл. 5.13).

Соответственно вычисленный для Верхне-Выйского водохранилища индекс сапробности  $S = 1,73$  (см. табл. 5.14).

Итак, проведенные исследования показали, что по эколого-биологическому качеству воды Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ относятся к классу 3 – “Умеренно (слабо) загрязненные” с преобладанием  $\beta$ -мезосапробного типа процессов самоочищения. Синезеленые водоросли немногочисленны и среди них отсутствуют виды, вызывающие “цветение” вод.

## 6. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

### 6.1. Состояние зоопланктона Верхне-Выйского водохранилища

В пробах зоопланктона, отобранных в контрольных станциях Верхне-Выйского водохранилища в вегетационный сезон 2011 года, был обнаружен 31 вид постоянно-планктонных организмов из четырех основных таксономических групп. Наиболее разнообразны ветвистоусые рачки (Cladocera) – 12 видов; близким числом видов представлены коловратки (Rotatoria) – 10 видов и форм, значительно меньше обнаружено простейших (Protozoa) и веслоногих ракообразных (Copepoda), соответственно 5 и 4 видов (табл. 6.1). В планктоне присутствовала также молодь копепоид – науплии и копепоидиты.

Таблица 6.1

ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА  
В ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ, 2011 Г.

Видовой состав	месяцы			
	май	июнь	август	сентябрь
<b>Protozoa</b>				
<i>Centropyxis aculeata</i>			+	+
<i>Cyclopyxis arcelloides</i>				+
<i>Diffugia corona</i>				+
<i>D. lebes</i>				+
<i>Lagenodiffugia sphaeroideus</i>	+			
<b>Rotatoria</b>				
<i>Asplanchna priodonta</i>	+		+	+
<i>Brachionus calyciflorus anuraeformis</i>	+			
<i>B. diversicornis</i>	+		+	
<i>Kellicottia longispina</i>	+			
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i>	+	+		+
<i>K. cochlearis hispida</i>			+	
<i>K. quadrata quadrata</i>	+			+
<i>Pompholyx complanata</i>			+	+
<i>Synchaeta pectinata</i>				+
<i>Trichocerca capucina</i>				+
<b>Cladocera</b>				

Видовой состав	месяцы			
	май	июнь	август	сентябрь
<i>Alona quadrangularis</i>	+	+		
<i>Alonella nana</i>	+			+
<i>Bosmina kessleri</i>	+	+	+	+
<i>Chidorus sphaericus</i>	+	+		+
<i>Daphnia cucullata</i>		+	+	
<i>D. longispina</i>				+
<i>Diaphanosoma brachiurum</i>		+	+	
<i>Oxiurella tenuicaudis</i>				+
<i>Pleuroxus trigonellus</i>	+		+	
<i>Scapholeberis mucronata</i>	+	+		
<i>Sida crystallina</i>		+		
<i>Polyphemus pediculus</i>	+	+		
<b>Copepoda</b>				
<i>Acanthocyclops viridis</i>		+		
<i>Eudiaptomus graciloides</i>			+	+
<i>Copepodit</i>	+	+	+	+
<i>Mesocyclops crassus</i>		+		+
<i>M. leuckarti</i>	+			
<i>Nauplii</i>	+		+	+

Видовой состав зоопланктона довольно беден. В отдельных пробах, отбирившихся на разных станциях в течение всего вегетационного сезона, обнаруживалось от 6-ти до 10-ти видов организмов. Наибольшим разнообразием по всему водохранилищу отличались ветвистоусые рачки (Cladocera), второе место занимали коловратки, число видов которых было либо равным, либо немногим уступало клadoцерам (ветвистоусые рачки), как в верховье, так и в низовье водохранилища (рис.. 6.1; 6.2). Простейшие и копеподы (веслоногие рачки) были представлены 1 – 2-мя видами в пробе.

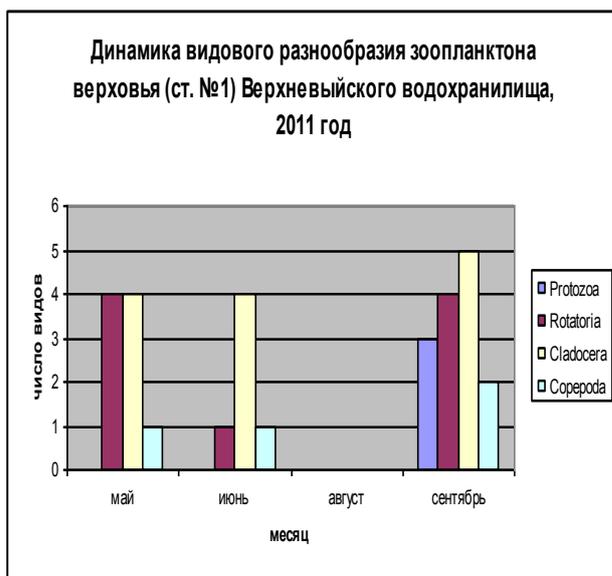


Рис. 6.1

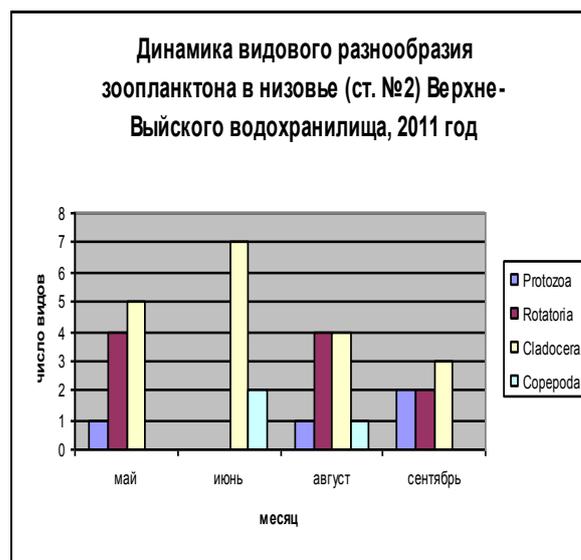


Рис. 6.2

Сезонные изменения видового разнообразия выражены слабо и имеют два небольших максимума, приходящиеся на май и сентябрь, соответственно 15 и 18 видов в целом по водоему (рис. 6.3).

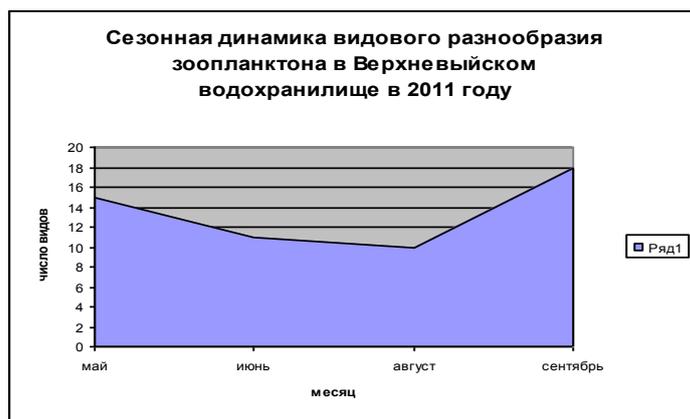


Рис. 6.3

Зоопланктон Верхне-Выйского водохранилища образуют широко распространенные виды, среди которых, примерно равным числом, представлены лимнофильные пелагические и фитофильные, зарослевые виды, относящиеся к О-β-мезосапробному комплексу. Постоянно, в течение всего периода наблюдений (май-сентябрь), в планктоне водохранилища обнаруживались: молодь копепод – копеподиты и ветвистоусые рачки *Bosmina kessleri* (100% встречаемости). К группе видов с высокой частотой встречаемости (более 50% от общего числа проб) относятся также коловратки – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, ветвистоусые рачки - *Chidorus sphaericus* и науплии копепод. Все вме-

сте, перечисленные виды формируют основное ядро зоопланктона Верхне-Выйского водохранилища.

Численность зоопланктона была не высокой в течение всего периода наблюдений и составляла в среднем за сезон – 21 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Колебания численности в течение сезона и по станциям контроля имели широкий интервал и составляли от 5,5 до 63 тыс. экз./м<sup>3</sup> (табл. 6.2).

Таблица 6.2.

**Количественные характеристики зоопланктона  
Верхне-Выйского водохранилища, 2011 г.**

Месяц	Станция	Основные группы организмов зоопланктона Кол-во видов/кол-во экземпляров в м <sup>3</sup>				Всего	Биомасса г/м <sup>3</sup>
		Protozoa	Rotatoria	Cladocera	Copepoda		
май	1	-	4/6500	4/5500	1/10500	9/22500	
	2	1/400	4/44800	5/14000	-/3600	10/62800	
июнь	1	-	1/200	4/8400	1/2600	6/11200	
	2	-	-	7/20000	2/7500	9/27500	
август	2	1/200	4/1200	4/1200	1/3800	10/6400	
сентябрь	1	3/1920	4/3840	5/10080	2/2400	14/18240	
	2	2/1000	2/1500	3/1500	-/1000	7+1/5500	
Ср. за год		5/880	10/9673	12/6780	4/3983	31/21106	

Наибольшая средняя численность зоопланктона наблюдалась в начале вегетационного сезона – в мае месяце (43 тыс. экз./м<sup>3</sup>). В дальнейшем, численность зоопланктона неуклонно снижалась до минимальных значений в августе (6,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и немного увеличилась к сентябрю. В целом, кривая сезонной динамики численности выглядит как одновершинная, поскольку второй пик численности в сентябре очень слабо выражен (рис. 6.4).

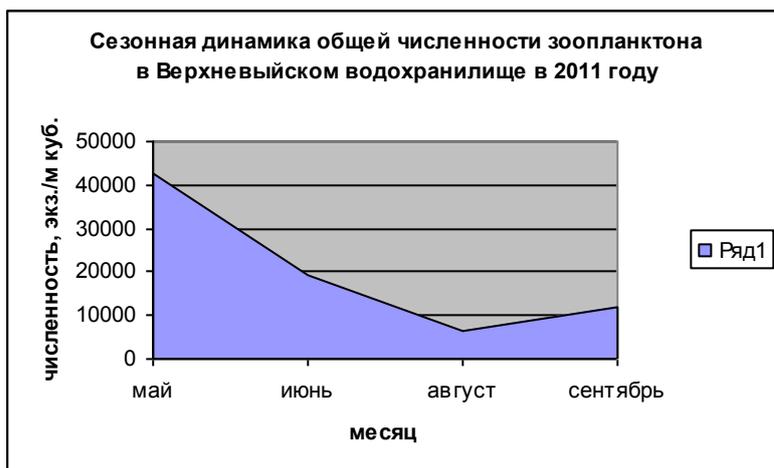


Рис. 6.4

Наибольшую среднюю численность в течение вегетационного сезона имели коловратки (45% от общей численности зоопланктона) и ветвистоусые рачки – клadoцеры, соответственно – 32% от общей численности зоопланктона (рис. 6.5).

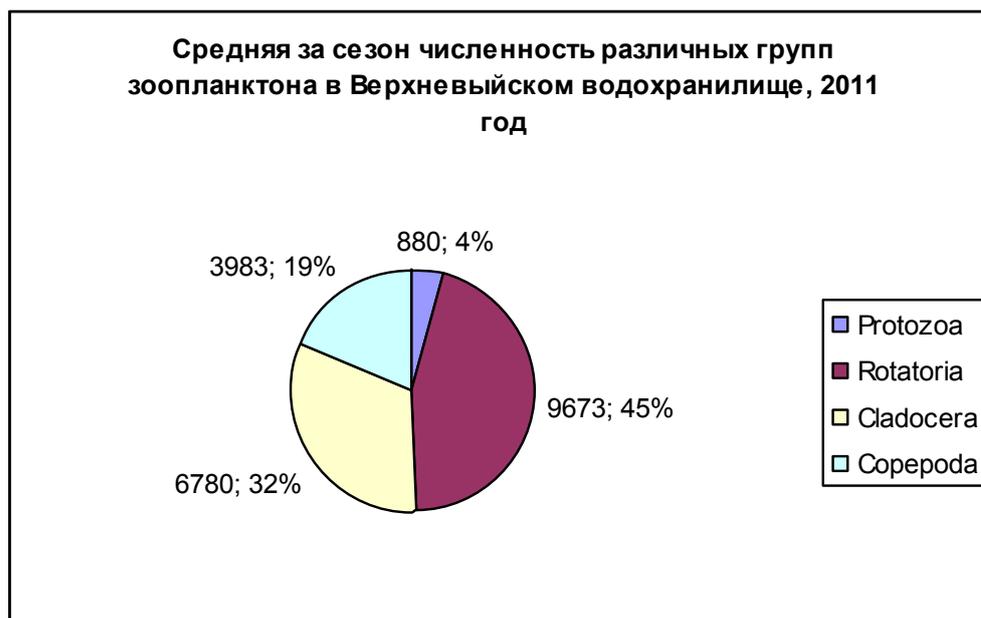


Рис.6.5

В начале вегетационного сезона наиболее высокая численность организмов регистрировалась в приплотинном участке (ст. №2). В августе, в приплотинном участке, зарегистрирован резкий спад численности зоопланктона до аномально низких, для летнего зоопланктона значений (6 тыс. экз./м³), к сожалению, ситуация в верховье водохранилища в тот же период осталась неясной, в связи с отсутствием соответствующей пробы. В сентябре численность зоо-

планктона у плотины не восстановилась и количество организмов в первой станции (в верховье) было втрое выше, чем у плотины (рис. 6.6).

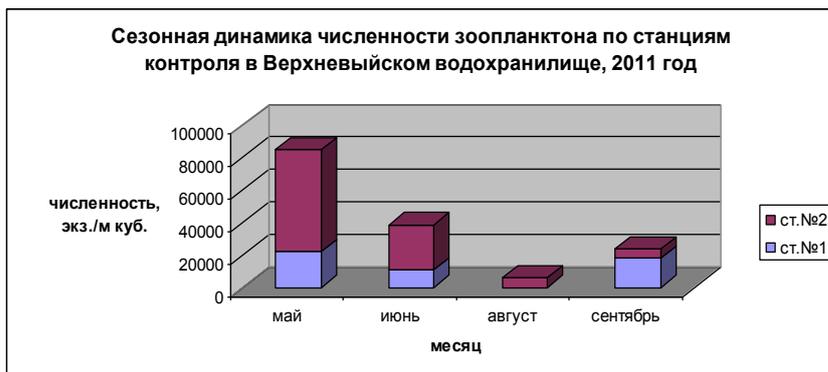


Рис. 6.6

Сезонная динамика численности основных групп зоопланктона в различных участках водохранилища имеет некоторые общие закономерности (рис. 6.7; 6.8).

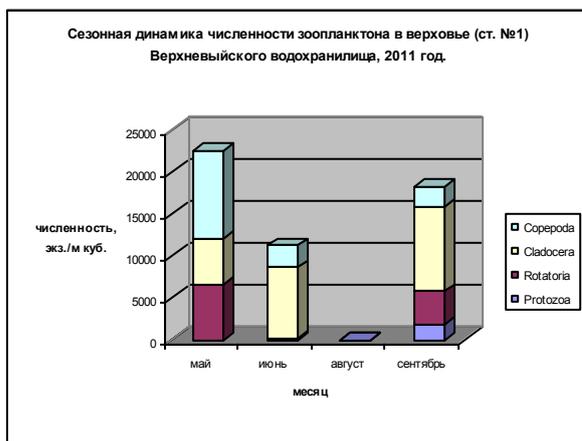


Рис. 6.7

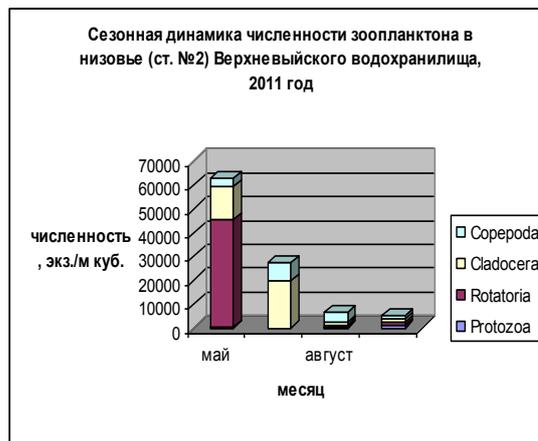


Рис. 6.8

В верховье водохранилища во все периоды вегетационного сезона наиболее высокой была численность рачкового планктона, коловратки уступали рачкам по численности, а в июне – отсутствовали в планктоне (рис.6.6). К сентябрю численность всех групп восстанавливается.

В приплотинном участке, в начале вегетационного сезона, ведущей группой по численности были коловратки, что вполне закономерно, а далее, в июне, также как и в верховье, коловратки выпадают полностью из планктона и, до конца сезона, восстановление нормальной для летнего зоопланктона численности не происходит.

Подобная динамика возможна лишь в одном случае: в июне зоопланктон

водохранилища испытал на себе токсическое воздействие, в результате чего в первую очередь пострадали наиболее чувствительные организмы – коловратки. Восстановление исходной структуры сообщества произошло только в верховье, повидимому, за счет биостока организмов с водой, питающей водохранилище. В приплотинном участке происходило ухудшение ситуации и падение численности всех групп организмов, в том числе и ракообразных.

Доминантами по численности были в разные периоды вегетационного сезона 5 видов зоопланктона и науплии копепод (табл. 6.3). Как правило, в каждом из обследованных участков (верховье, приплотинный) доминировали различные виды, исключение составляет июньский отбор, когда единственным доминантом были рачки *Polyphemus pediculus*. В сентябре, в связи с низкой численностью зоопланктона, выделить доминанта сообщества в приплотинном участке было не возможно.

Таблица 6.3

**Доминантная структура зоопланктоценозов  
Верхне-Выйского водохранилища, 2011 год**

Виды-доминанты	месяц							
	май		июнь		август		сентябрь	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
<i>Bosmina kessleri</i>		+	+					
<i>Brachionus calyciflorus</i>		+						
<i>Chidorus sphaericus</i>							+	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+							
<i>Polyphemus pediculus</i>			+	+				
Nauplii						+		

Биомасса зоопланктона зависит, в первую очередь от развития наиболее крупного рачкового планктона. В связи с чем, максимум биомассы зоопланктона приходится на июнь, когда зоопланктон состоял исключительно из ракообразных (рис. 6.6, 6.7, 6.8). Средняя биомасса зоопланктона за весь вегетационный сезон составила  $1 \text{ г/м}^3$  и колеблется от 0,2 до  $2,3 \text{ г/м}^3$  (табл. 6.2). Спад общей численности зоопланктона в августе привел к адекватному снижению биомассы зоопланктона до  $0,2 \text{ г/м}^3$ .

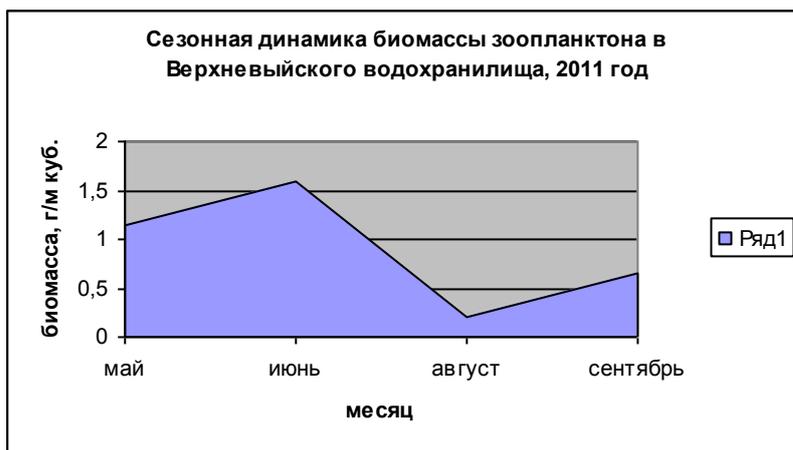


Рис. 6.8

Небольшой рост биомассы к сентябрю обеспечивался ростом численности организмов в верховье водохранилища (рис. 6.9).

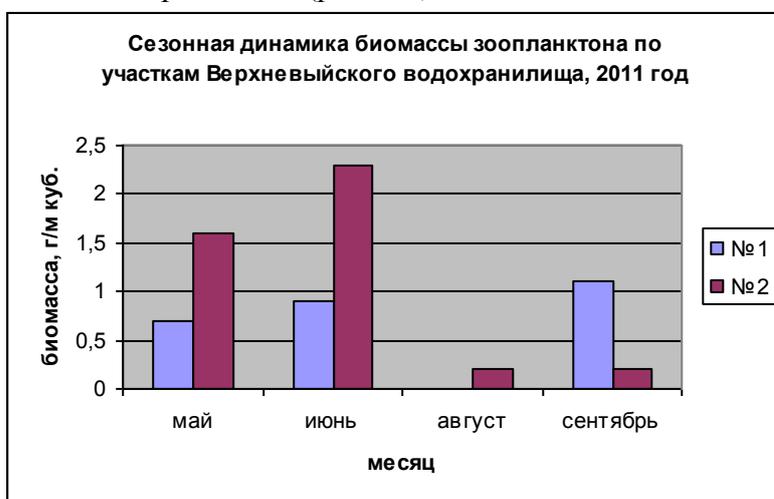


Рис. 6.9

Сапробиологический анализ, проводившийся в течение вегетационного сезона, показал, что вода в Верхне-Выйском водохранилище имеет слабое органическое загрязнение. Индексы сапробности, рассчитанные для каждой станции контроля, имеют значения, соответствующие слабозагрязненным, олиго-бета-мезосапробным водам и колеблются от 1,32 до 1,8 (таблицы приложения).

## 6.2 Состояние зоопланктона Черноисточинского водохранилища

Результаты гидробиологического анализа проб зоопланктона, отобранных в 2011 году в контрольных станциях Черноисточинского водохранилища, показали невысокое видовое разнообразие планктоценозов. Всего за период исследований был обнаружен 31 вид постоянно-планктонных организмов из 4-х основ-

ных таксономических групп: простейшие (Protozoa) -7 видов; коловратки (Rotatoria) – 13 видов и форм; ветвистоусые рачки (Cladocera) – 9 видов; веслоногие рачки (Copepoda) – 2 вида и их молодь – науплии и копеподиты (табл.6.4).

Таблица 6.4

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА  
В ЧЕРНОСТОЧИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ, 2011 Г.**

Видовой состав	месяцы			
	май	июнь	август	сентябрь
<b>Protozoa</b>				
<i>Arcella vulgaris</i>				+
<i>Cyclopyxis arcelloides</i>				+
<i>Diffugia acuminata</i>			+	
<i>D. corona</i>				+
<i>D. gramen</i>		+	+	
<i>D. mulanensis</i>			+	
<i>Tintinnopsis cratera</i>		+		
<b>Rotatoria</b>				
<i>Asplanchna priodonta</i>	+	+	+	
<i>Brachionus diversicornis</i>			+	
<i>Conochilus unicornis</i>			+	
<i>Euchlanis dilatata</i>	+			
<i>Filinia longiseta</i>			+	
<i>Kellicottia longispina</i>	+		+	
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i>	+	+	+	+
<i>K. cochlearis tecta</i>			+	
<i>K. quadrata quadrata</i>	+		+	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i>		+		
<i>Pompholyx complanata</i>		+	+	
<i>Trichocerca capucina</i>		+		
<i>T. rattus</i>			+	
<b>Cladocera</b>				
<i>Alona weltneri</i>				+
<i>Bosmina kessleri</i>	+	+	+	+
<i>Chidorus sphaericus</i>	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		+		
<i>Daphnia cucullata</i>		+		
<i>D. longispina</i>				+

Видовой состав	месяцы			
	май	июнь	август	сентябрь
<i>Diaphanosoma brachiurum</i>	+		+	
<i>Moina sp.</i>	+			
<i>Polyphemus pediculus</i>	+	+		
<b>Copepoda</b>				
<i>Eudiaptomus graciloides</i>			+	+
<i>Copepodit</i>	+	+	+	+
<i>Mesocyclops crassus</i>	+	+	+	+
<i>Nauplii</i>	+		+	+

В течение вегетационного сезона видовое разнообразие зоопланктона плавно возрастало и на пике сезона, в августе, было наибольшим. После чего наблюдался медленный и закономерный спад к сентябрю месяцу (рис.6.10). Можно отметить также отсутствие резких спадов в общем видовом разнообразии зоопланктона и равномерное распределение числа видов в различных участках водохранилища. В отдельных пробах отмечалось от 7-ми до 12 видов, за исключением августа (19 таксонов).

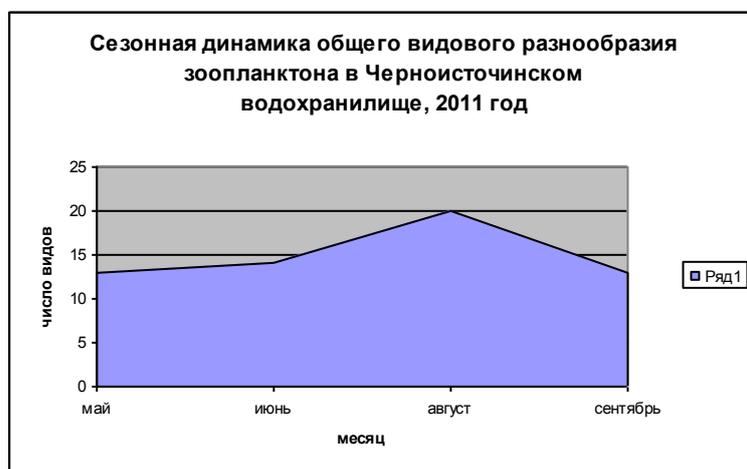


Рис. 6.10

В верховье водохранилища, в течение периода наблюдений, преобладающей группой зоопланктона были ветвистоусые рачки – клadoцеры, второе место по разнообразию до сентября месяца занимали коловратки, к сентябрю возрастает доля простейших (рис.6.11). В приплотинном участке, напротив, ведущую роль в видовом разнообразии играют коловратки, и лишь в июне преоб-

ладали клadoцеры (рис. 6.12). Остальные группы зоопланктона занимают подчиненное положение или представлены единичными видами.

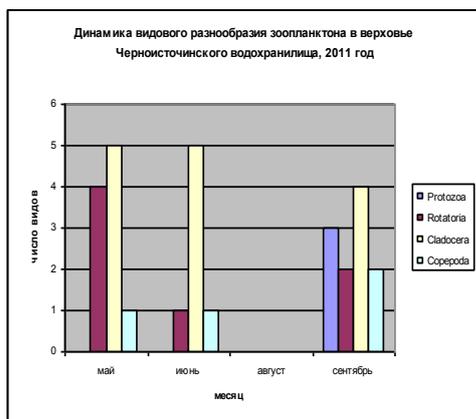


Рис.6.11

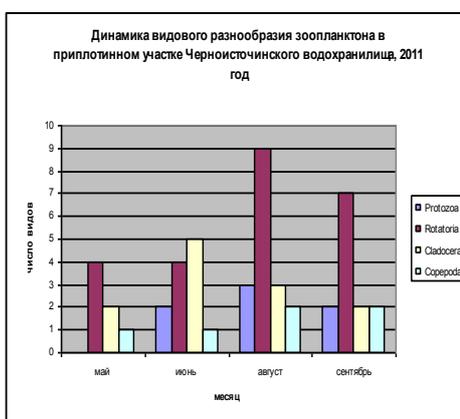


Рис.6.12

Постоянно, в течение всего вегетационного сезона и, практически во всех пробах, встречались два вида коловраток: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*; ветвистоусые рачки *Bosmina kessleri*, *Chidorus sphaericus*, из копепод - *Mesocyclops crassus* и ювенильные стадии – науплии и копеподиты (табл.6.4; табл. приложения).

Средняя за сезон численность зоопланктона в Черноисточинском водохранилище имеет довольно высокие значения, составляет 58 тыс. экз./м<sup>3</sup> и колеблется от 7200 до 175 тыс. экз./м<sup>3</sup> (табл.6.5).

Таблица 6.5

**Количественные характеристики зоопланктона в Черноисточинском водохранилище, 2011 г.**

Месяц	Станция	Основные группы организмов зоопланктона Кол-во видов/кол-во экземпляров в м <sup>3</sup>				Всего	Биомасса г/м <sup>3</sup>
		Protozoa	Rotatoria	Cladocera	Copepoda		
май	1	-	4/1998	5/4662	1/2331	10/9324	0,5
	2	-	4/16000	2/4000	1/26500	7+1/47000	0,8
июнь	1	-	1/800	5/4000	1/2400	7/7200	0,4
	2	2/3200	4/12000	5/13600	1/76800	12/105600	2,4
август	2	3/3960	9/27720	3/52800	2/118800	17/175560	6,8
сентябрь	1	3/2600	2/1300	4/18850	2/6500	11/29250	2,1
	2	2/2400	7/12000	2/4800	2/14400	13/33600	0,8
Ср. за год		7/3040	13/10259	9/7130	2/35390	31/58219	1,97

Сезонная динамика средней численности имеет один максимум, который приходится на август (рис. 6.13), а к сентябрю численность снижается до тех же значений, что и в мае.

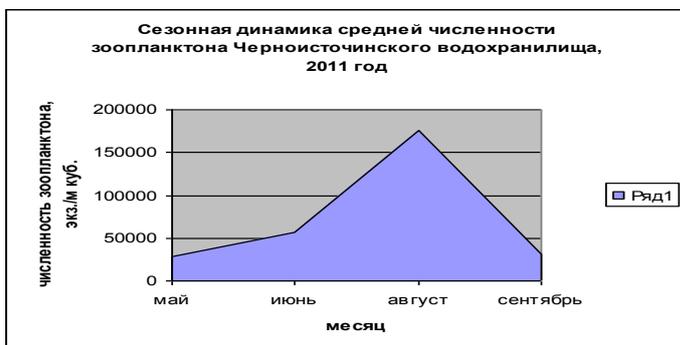


Рис.6.13

Численность зоопланктона в приплотинном участке постоянно, в течение вегетационного сезона, была выше, чем в верховье (в июне – в 14,6 раз). Различия в развитии зоопланктона в обследованных участках проявляются, также, преобладанием в структуре сообществ различных таксономических групп. Так в верховье водохранилища преобладающей группой были ракообразные, преимущественно ветвистоусые рачки (Cladocera), на втором месте – веслоногие рачки – копеподы (рис.6.14). В низовье водохранилища лидирующее положение занимали копеподы, а коловратки и ветвистоусые рачки делили между собой второе-третье место (рис.6.15)

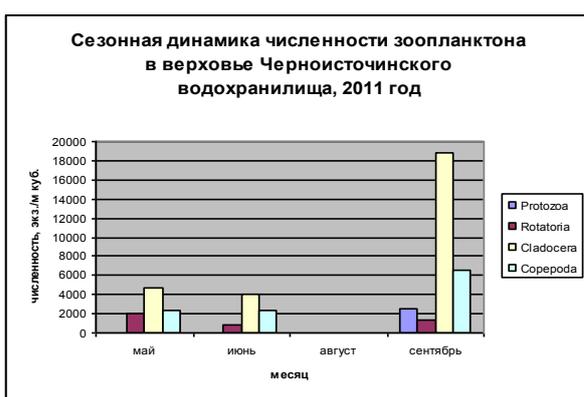


Рис.6.14

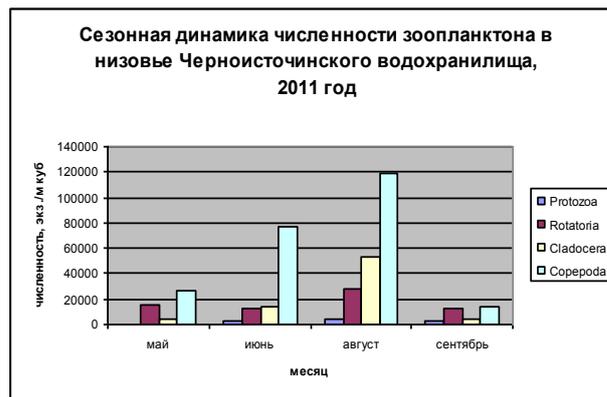


Рис.6.15

Доминантами сообществ в течение вегетационного сезона были, преимущественно различные виды ракообразных. До сентября месяца наибольшую численность в контрольных станциях имели веслоногие рачки (*Mesocyclops crassus*), со-

доминантами выступали различные виды кладоцер, лишь в одном случае, в мае, наибольшую численность давали коловратки *Asplanchna priodonta* (табл.6.6).

Таблица 6.6

**Доминантная структура зоопланктоценозов  
Верхне-Выйского водохранилища, 2011 год**

Виды-доминанты	месяц							
	май		июнь		август		сентябрь	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
<i>Asplanchna priodonta</i>		+						
<i>Bosmina kessleri</i>	+						+	
<i>Chidorus sphaericus</i>						+		
<i>Copepodit</i>						+		+
<i>Daphnia cucullata</i>				+				
<i>Daphnia longispina</i>							+	
<i>Mesocyclops crassus</i>	+	+	+	+		+		
<i>Polyphemus pediculus</i>	+							

Максимум биомассы зоопланктона, также, как и его численности, наблюдался в августе, что вполне закономерно, поскольку наибольшая численность зоопланктона, в целом по водохранилищу, формируется за счет развития крупных ракообразных (рис.6.16).

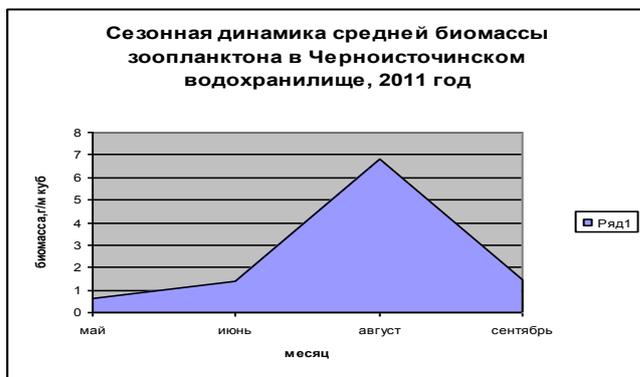


Рис.6.16

Наибольшая биомасса зоопланктона с мая по август отмечалась в приплотинном участке водохранилища, к концу сезона, в сентябре, биомасса зоопланктона в плотиночном участке водохранилища была выше, чем у плотины (рис.6.17).

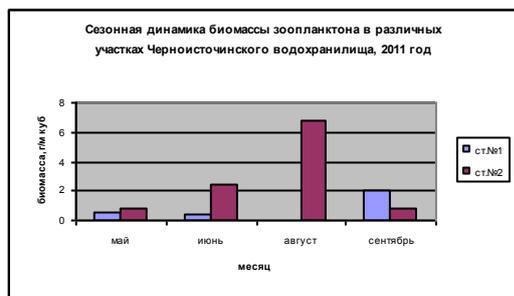


Рис.6.17

Сапробиологический анализ, проводившийся в течение вегетационного сезона, показал, что вода в Черноисточинском водохранилище имеет слабое органическое загрязнение. Индексы сапробности, рассчитанные для каждой станции контроля, имеют значения, соответствующие слабозагрязненным, олиго-бета-мезосапробным водам и колеблются от 1,15 до 1,52 (таблицы приложения).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### *А. Эколого-гидрохимические исследования*

1. Низкое содержание макрокомпонентов в водах Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ позволяет отнести воды данных объектов к ультрапресным, следовательно, в химическом составе большая роль отводится микрокомпонентам. Концентрации анализируемых микроэлементов, в целом, имели тренд на снижение в 2-10 раз.

2. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения.

3. Содержание биогенных элементов в Верхне-Выйском и Черноисточинском водохранилищах незначительно. На основании полученных данных сделан вывод, что динамика концентрации биогенных элементов в 2011 году неоднозначна. Нитраты и фосфаты в целом демонстрировали тенденцию на снижение по Верхне-Выйскому водохранилищу в 2-10 раз, по Черноисточинскому водохранилищу в 2-3 раза, в то время как, содержание аммонийных и нитритных форм азота варьировало на одном уровне. Показатель БПК<sub>5</sub> за период наблюдений по Верхне-Выйскому водохранилищу уменьшился с 2,47-3,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 0,22-0,88 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, по Черноисточинскому водохранилищу показатель БПК<sub>5</sub> за период наблюдений незначительно вырос.

4. Для достоверного представления микрокомпонентного состава перечень определяемых элементов (медь, цинк, железо, марганец) не достаточен. В воде присутствуют в высоких концентрациях другие элементы, скорее всего металлы, об этом свидетельствует высокий показатель ХПК и нестабильное значение рН со сдвигом в кислую сторону.

### **Б) Эколого-гидробиологические исследования:**

#### **Макрозообентос**

5. В 2011 г. в верховье и низовье Верхне-Выйского водохранилища выявлен 31 вид беспозвоночных из 4 групп (олигохеты, моллюски, мшанки и насе-

комые). В целом ценотическая структура сообщества низовья выглядит незначительно лучше верховья, однако это обусловлено более низкой численностью эдификаторов, а также его формированием видами мелких форм за счет отсутствия моллюсков, что является негативным явлением для водохранилища. Отмечена деградация трофической структуры сообщества низовья как в сезонном аспекте, так и по сравнению с верховьем. Доля зоофагов снижается почти вдвое, при значительном возрастании всеядных, верховные хищники отсутствуют, основная доля потока энергии сообщества проходит через детритофагов гильдии глотателей. По имеющимся в пробах видам-индикаторам сапробности по зообентосу, воды низовья осенью следует отнести к грязным (альфа-мезосапробный класс), по сапротоксобности – загрязненным (альфа-сапротоксобный класс вод).

б.В Черноисточинском водохранилище, по данным 2011 г., в двух пунктах (верховье и низовье) выявлено 55 видов беспозвоночных (33 вида в живом состоянии). Анализ качества воды по сапробным и сапротоксобным индикаторным организмам зообентоса в верховье показывает положительную динамику индексов сапробности и токсобности в ранне-летний период (до значений бэта-мезосапробного и сапротоксобного классов, т.е. умеренно загрязненные), в другие периоды показатели  $S$  и  $St$  характеризуют воды верховья как тяжело-загрязненные (альфа-мезосапробный и сапротоксобный классы вод). В низовье водохранилища в весенний период индекс сапробности соответствует умеренному органическому загрязнению, в июне и октябре индексы соответствуют тяжелому загрязнению ( $S=2,8$ ), в августе индикаторные организмы отсутствовали. По сапротоксобному показателю воды в весенний период соответствуют альфа-сапротоксобному классу, в июне – бэта-сапротоксобному. В августе индикаторы отсутствовали, состояние сообщества оценивается как деградированное. В октябре ситуация наиболее неблагоприятна и соответствует альфа-сапротоксобному классу с высоким значением индекса в пределах класса ( $St=3,28$ ).

7. Исследование макрозообентоса Верхне-Выйского водохранилища проводится впервые и носит предварительный характер. Для изучения группы следует провести обследование по сетке станций либо по створам водохранилища на различных глубинах и типах грунтов, с исследованием фауны зарослей макрофитов. Предоставленное количество и периодичность отбора проб при таком низком обилии, вплоть до отсутствия в пробах беспозвоночных, не дает возможности сделать достаточно достоверный анализ фауны в пунктах мониторинга.

#### **Зоопланктон.**

8. Гидробиологический анализ проб, отобранных в 2011 году в Верхне-Выйском водохранилище, показал низкое видовое разнообразие зоопланктона. Всего за вегетационный период был выявлен 31 вид собственно-планктонных организмов из 4-х основных таксономических групп.

Средняя за сезон численность зоопланктона имеет низкие значения и составляет 21 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Колебания численности в течение сезона и по станциям контроля имели широкий интервал и составляли от 5,5 до 63 тыс. экз./м<sup>3</sup>

Численные доминанты сообществ зоопланктона менялись в течение вегетационного сезона и по станциям контроля без определенной закономерности.

Анализ данных по динамике численности и биомассы зоопланктона показал, что в июне 2011 года вода водохранилища имела повышенную токсичность для организмов зоопланктона. Это привело к выпадению из состава зоопланктона организмов, наиболее чувствительных к токсичности среды – коловраток, и к снижению общей численности зоопланктона, которое продолжалось в верхнем участке водохранилища до сентября, а в приплотинном участке – до конца сезона.

Биомасса зоопланктона, также как и его численность, имела в 2011 году невысокие значения. Колебания общей биомассы зоопланктона по водохранилищу за сезон составляли 0,008 – 0,7 г/м<sup>3</sup>, при средних значениях - 0,17 г/м<sup>3</sup>.

Значения, индексов сапробности, рассчитанных для каждой станции контро-

ля, колеблются от 1,32 до 1,80; что характеризует данный водоем как чистый, слабозагрязненный, с признаками дистрофирования.

9. Гидробиологический анализ проб, отобранных в 2011 году в Черноисточинском водохранилище, показал низкое видовое разнообразие зоопланктона. Всего за вегетационный период был выявлен 31 вид собственно-планктонных организмов из 4-х основных таксономических групп.

Средняя за сезон численность зоопланктона имеет средние, для водохранилищ значения и составляет 58 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Колебания численности в течение сезона и по станциям контроля имели широкий интервал и составляли от 7,2 до 175,5 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Наиболее высокую численность в течение всего периода наблюдений имели ветвистоусые рачки (в верховье водохранилища) и веслоногие рачки, копеподы (в приплотинном участке), т.е. зоопланктон имеет выраженный рачковый характер.

Численными доминантами сообществ зоопланктона, в течение вегетационного сезона и в обеих станциях контроля, были веслоногие рачки *Mesocyclops crassus*; содоминантами – различные виды ветвистоусых ракообразных, что обеспечило довольно высокую биомассу зоопланктона.

Колебания общей биомассы зоопланктона по водохранилищу за сезон составляли 0,4 – 6,8 г/м<sup>3</sup>, при средних значениях – 1,97 г/м<sup>3</sup>.

Значения, индексов сапробности, рассчитанных для каждой станции контроля, колеблются от 1,15 до 1,52; что характеризует данный водоем как чистый, слабозагрязненный, мезотрофный.

### **Фитопланктон**

10. В систематическом и экологическом составе сообществ низших водорослей Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ в течение вегетационного сезона происходит сукцессионная смена доминирующих и субдоминирующих видов диатомовых водорослей. Состав сообществ низших водорослей в течение вегетационного сезона достаточно единообразен. Наблю-

даются виды и внутривидовые таксоны широкого экологического и географического диапазона распространения, характерные для эвтрофных водоемов в целом.

11. Для состава сообществ низших водорослей Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ характерно доминирование диатомовых водорослей достаточно однообразного видового состава. Повсеместно высоких оценок обилия достигают 2-6 видов, способных к быстрому популяционному росту. В первую очередь, это представители родов *Aulacoseira* и *Fragilaria*. Представители других низших микроскопических водорослей широкого распространения не имеют, в том числе синезеленые. Следует подчеркнуть отсутствие видов, вызывающих “цветение” вод.

Таким образом, биохимическое потребление кислорода по обоим водоемам за период мониторинга значительно уменьшился (с 2,47 – 3,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 0,22 – 0,88 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Содержание растворенного кислорода находится на очень высоком уровне – 9 - 10 мг/дм<sup>3</sup>. Следует отметить, что для водоемов, где не проводится альголизация этот показатель находится на уровне 2 – 3 мг/дм<sup>3</sup>.

Нитраты и фосфаты имеют тенденцию на снижение в 2 – 10 раз по Верхне-Выйскому водохранилищу и в 2 – 3 раза и по Черноисточинскому водохранилищу. Данный факт можно объяснить различным объемом воды в водоемах, ведь Черноисточинское водохранилище более чем в четыре раза крупнее Верхне-Выйского водохранилища. Это доказывает то, что нужно проводить альголизацию Черноисточинского водохранилища ежемесячно в большем количестве пунктов.

В целях адекватного и статистически подкрепленного объяснения изменения содержания поллютантов в воде водоемов в качестве данных использовалась информация о химическом составе за май 2010/2011 гг., сентябрь 2010/2011 гг. и октябрь 2010/2011 гг. Проведем анализ данных ООО «Водоканал-НТ» (протоколы прилагаются) с целью выявления улучшения качества воды в исследуемых водохранилищах. Данные приведены в таблицах.

Таблица №№ Снижение показателей и содержания поллютантов в воде Черноисточинского водохранилища

Май 2010/2011 гг.	Сентябрь 2010/2011 гг.	Октябрь 2010/2011 гг.
Сульфаты	Запах	Запах
ХПК	Нитраты	ХПК
Хлориды	Жесткость общая	Аммиак
Фториды	Железо общее	Нитриты
Магний		Хлориды
Марганец		Железо общее
Нефтепродукты		

Таблица №№ Снижение показателей и содержания поллютантов в воде Верхне-Выйского водохранилища

Май 2010/2011 гг.	Сентябрь 2010/2011 гг.	Октябрь 2010/2011 гг.
ХПК	ХПК	Запах
Аммиак	Нитриты	Мутность
Нитраты	Магний	ХПК
Фториды	Железо общее	Нитриты
Кальций	Нефтепродукты	Хлориды
Железо общее		Фториды
Магнанец		Нефтепродукты

Стоит подчеркнуть, что более высокие концентрации загрязняющих веществ, нашедшие свое отображение в материалах ООО «Водоканал-НТ» отражают естественную гидрохимическую закономерность, выражающуюся в росте концентрации поллютантов с увеличением глубины водоема.

Стоит сказать о том, что динамика изменения содержания поллютантов в приповерхностном слое воды, в котором производится пробоотбор сотрудни-

ками НПО «Альгобиотехнология» схожа с динамикой изменения химического состава воды, отбираемой ООО «Водоканал-НТ» с глубины 4 – 6 метров. В обоих случаях мы говорим о снижении концентрации загрязняющих веществ. Это происходит из-за того, что в результате альголизации приповерхностный слой воды стал более чистым, и в результате конвективного движения, этим обусловленного, происходит очищение более глубоких слоев воды. В этой связи, необходимо увеличивать количество и периодичность внесения альголизанта, а также увеличивать количество мест вселения.

Нельзя не сказать о том, что в структуре альгоценозов обоих водоемов отсутствуют виды синезеленых водорослей, вызывающих «цветение» воды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб., 2001. – 147 с.
2. Глухова В.М. Личинки мокрецов подсемейств Palpomyiinae и Ceratopogoninae фауны СССР (Diptera, Ceratopogonidae = Heleidae). – Л., 1979. – 231 с.
3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1974. – Т. I. – 403 с.
4. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1988. – Т. II. – Вып. 1. – 116 с.
5. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – СПб., 1992. – Т. II. – Вып. 2. – 125 с.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М., 1960. – С. 33 – 72.
7. Извекова Э.И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хириноmid Учинского водохранилища. Автореф...канд. биол. наук. – М., 1975. – 20 с.
8. Извекова Э.И. Питание / Экология массовых видов донных беспозвоночных // Бентос Учинского водохранилища. – М., 1980. – С. 39–121.
9. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. – Л., 1974. – 60 с.
10. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – С. 73-108.
11. Монаков А. В. Питание пресноводных беспозвоночных – М., 1998. – 320 с.
12. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезеленые водоросли. – М., 1953. – Вып. 1-12.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 1. Низшие беспозвоночные: Губки, Книдарии, Турбеллярии, Коловратки, Гастротрихи, Нематоды, Волосатики, Олигохеты, Пиявки, Мшанки, Тихоходки. – СПб., 1994. – 396 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных тер-

- риторий. Том 4. Высшие насекомые: Двукрылые насекомые (Комары, Мухи). – СПб., 1999. – 1000 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые: Ручейники, Бабочки, Жуки, Большиекрылые, Сетчатокрылые. – СПб., 2001. – 836 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. – СПб., 2004. – 528 с.
17. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). – Л., 1983. – 296 с.
18. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) – Л., 1970. – 344 с.
19. Попченко В.И. Водные малощетинковые черви Севера Европы. – Л., 1988. – 287 с.
20. Россолимо Л.Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора // М., 1977. – 144 с.
21. Селезнев Д.Г., Силина А.Е. Описание программы статистической обработки данных и расчетов биотических индексов для гидробиологических мониторинговых исследований // Гидробиол. исслед. водоёмов Среднерусской лесостепи (тр. лаб. мониторинга водн. и наземн. экосист. Среднерусской лесостепи: сектор гидробиол. монит. / биоцентр ВГУ «Веневитиново») – Воронеж, 2002. Т. 1. – С. 229–235.
22. Силина А.Е. Макрофауна беспозвоночных литорали Нижнетагильского городского пруда // Актуальные проблемы экологии /Материалы V Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран»; Сев.-Осет. гос. ун-т им.К.Л.Хетагурова. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2011. – С. 151-161.
23. Силина А.Е., Прокин А.А. Трофическая структура макрозообентоса болотных водоемов лесостепной зоны Среднерусской возвышенности // Биология внутренних вод, М, Наука, 2008, №3 - С. 35-44.

24. Сиренко Л.А. Физиолого-биохимические особенности синезеленых водорослей и задачи их изучения // "Цветение" воды. – Киев, 1969. – Вып. 2. – С. 7-64.
25. Скальская И.А. Состав пищи мшанок волжских водохранилищ // Биология, сист. и функц. морф. преснов. животных. – Л.: Наука, 1989. – С. 133–143.
26. Сладечек В., Розмайлова В. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Индикаторы сапробности. – М. Изд. отд. Упр. дел секр-та СЭВ. 1977. – 92 с.
27. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод. Индикаторы сапробности. – М., изд-во СЭВ, 1977. – С. 21-31.
28. Чтения им. В.И. Вернадского, 2002. /Инф. ресурс [http//2002.vernadsky.info](http://2002.vernadsky.info).
29. Шарапова Т.А. Зообентос р.Щучья // Сб.науч.тр.ГосНИОРХ, 1995. Вып.327. – С.56-63.
30. Шарапова Т.А., Степанова В.Б., Бусленко Н.М. Оценка состояния уральских притоков Оби по показателям зообентоса // Освоение Севера и проблема рекультивации: Матер.науч.конф., Сыктывкар, 1994. – С.238-241.
31. Шилова А.И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. – Л., 1976. – 251 с.
32. Щербина Г.Х. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-Запада России // Экология и морфология беспозвоночных континентальных вод /Сб.науч.тр., посвящ.100-летию Ф.Д.Мордухай-Болтовского. ИБВВ им.И.Д.Папанина РАН. – Махачкала: Изд. Наука ДНЦ, 2010. - С. 426-466.
33. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга. – Н. Новгород, 1995. – Часть 1. – 190 с.
34. Яковлев В.А. Оценка качества поверхностных вод Кольского Севера по гидробиологическим показателям и данным биотестирования (практические рекомендации) . – Апатиты, 1988. – 25 с.
35. Silina A.E., Prokin A.A. The trophic structure of macrozoobentos in march wa-

- ter bodies of the forest-steppe zone in the Middle Russian Hills // *Inland Water Biology*, "Pleiades Publishing, Inc.", 2008. Vol.1№3.– P. 231-240. (USA)
36. *Fauna Aquatica Austriaca /A comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes* . (By Ed. Moog O).– 1 - 2<sup>nd</sup> Edition, Vienna, 1995, 2002.
37. Wiederholm T. (Ed.) *Chironomidae of the Holarctic region. Keys & diagnoses. Part. 1. Larvae* // *Ent. Scand. Suppl. №19*. – Lund, Sweden, 1983. – 457 pp.
38. Wiederholm T. (Ed.) *Chironomidae of the Holarctic region. Keys & diagnoses. Part. 3. Adult males* // *Ent. Scand. Suppl. №34*. – Lund, Sweden, 1989. – 532 pp.





**Протокол № 51**

Дата отбора: 24.10.2011 г.

Водоем: Верхне-Выйское водохранилище.

Станция 1. Верховье.

Грунт: мелкие камни, древесные огарки, магнетит.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>260</b>	<b>0,22</b>	<b>59,1</b>	<b>17,5</b>			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	10	9	200	0,18	45,5	14,3	6,0	3,5	3,4
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	3	2	60	0,04	13,6	3,2	1,5	2,9	
<b>Mollusca</b>			<b>40</b>	<b>0,86</b>	<b>9,2</b>	<b>68,2</b>			
<i>Valvata planorbulina</i>	1	4	20	0,08	4,6	6,3	1,3	1,5	
<i>Anisus srtoemi</i>	1р								
Viviparidae sp.	ч.р.								
<i>Opisthorchophorus hispanicus</i>	1	39	20	0,78	4,6	61,9	3,9		
<b>Bryozoa</b>			<b>20</b>	<b>0,04</b>	<b>4,5</b>	<b>3,2</b>			
<i>Plumatella emarginata</i>	1фл								
<i>Cristatella mucedo</i>	1+ 1фл	2	20	0,04	4,5	3,2	0,9	1,9	
<b>Insecta</b>			<b>120</b>	<b>0,14</b>	<b>27,2</b>	<b>11,1</b>			
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	1	3	20	0,06	4,5	4,7	1,1	2,1	
<i>Orthotrichia costalis</i>	1д+ гк								
<i>Bezzia xanthocephala</i>	2	2	40	0,04	9,1	3,2	1,3		
<b>Chironomidae</b>			<b>60</b>	<b>0,04</b>	<b>13,6</b>	<b>3,2</b>			
<i>Chironomus gr.plumosus</i>	Гк+ лш								
<i>Paracricotopus aff.niger</i>	3	2	60	0,04	13,6	3,2	1,5	1,9	
<b>ВСЕГО</b>	<b>22</b>	<b>63</b>	<b>440</b>	<b>1,26</b>				<b>2,57</b>	<b>3,4*</b>

**Протокол № 52**

Дата отбора: 24.10.2011 г.

Водоем: Верхне-Выйское водохранилище.

Станция 2. Низовье.

Грунт: крупный песок, магнетит, множество слюдяных блесток, мелкие камни.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>320</b>	<b>0,66</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	6	9,5	120	0,19	37,5	28,8	4,8	3,5	3,4
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	2	1,5	40	0,03	12,5	4,5	1,1	2,9	
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	3	3	60	0,06	18,7	9,1	1,9	3,3	
<i>Limnodrilus profundicola</i>	1	1	20	0,2	6,3	3,0	0,6	3,1	
<i>Lumbriculus variegatus</i>	4	18	80	0,36	25,0	54,6	5,4	2,5	2,3
<b>Insecta</b>	+								
<i>Oxiethyra</i> sp.	1д								
<i>Haliphus</i> sp.	1н/к								
<b>Chironomidae</b>	+								
<i>Chironomus</i> gr. <i>plumosus</i>	1гк								
<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>320</b>	<b>0,66</b>				<b>3,05</b>	<b>2,96</b> *

**ПРОТОКОЛЫ ПРОБ МАКРОЗООБЕНТОСА  
ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2011 ГОДУ  
(пробоотбор НПО «Альгобиотехнология»)**

**Протокол № 10**

Дата отбора: III декада мая 2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Станция 1. Верховье.

Грунт: детрит, ил, нитчатые водоросли, мох дрепанокладус (прошлогодний). В пробе – глобулы (колонии) сине-зеленых (17 экз.), жаберная крышка рыбы.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>1800</b>	<b>6,82</b>	<b>93,8</b>	<b>87,2</b>			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (var.?)	89	335	1780	6,70	92,7	85,7	109, 2	3,5	3,4
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	1	6	20	0,12	1,1	1,5	1,5	3,3	
<b>Mollusca</b>			<b>60</b>	<b>0,42</b>	<b>3,2</b>	<b>5,4</b>			
<i>Bithynia tentaculata</i>	1р								
<i>Contectiana</i> sp.	2чр								
<i>Cincinna pulchella</i>	3+1р	21	60	0,42	3,2	5,4	5,0	2,0	
<b>Bryozoa</b>	+								
<i>Cristatella mucedo</i>	2сб								
<b>Insecta</b>			<b>60</b>	<b>0,58</b>	<b>3,0</b>	<b>7,4</b>			
<i>Caenis</i> sp.	1	3	20	0,06	1,0	0,8	1,1	2,2	
? <i>Galerucella</i> sp.	1	24	20	0,48	1,0	6,1	3,1		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Гк								
<i>Oxiethyra</i> sp.	2д								
Phryganeidae sp.	д								
<b>Chironomidae</b>			<b>20</b>	<b>0,04</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>			
<i>Chironomus cingulatus</i>	1	2	20	0,04	1,0	0,5	0,9	2,7	
<i>Dicrotendipes notatus</i>	1лш +гк								
<b>ВСЕГО</b>	<b>96</b>	<b>391</b>	<b>1920</b>	<b>7,82</b>				<b>3,1</b>	<b>3,4</b>

**Протокол № 11**

Дата отбора: III декада мая 2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Станция 2. Низовье.

Грунт: каменистая крошка, камни. В пробе – иглы сосны.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	K, экз	M, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Nematoda</b>			<b>80</b>	<b>0,48</b>	<b>33,4</b>	<b>63,3</b>			
<i>Mermitidae</i> sp.	4	24	80	0,48	33,4	63,3	6,2		
<b>Oligochaeta</b>			<b>100</b>	<b>0,2</b>	<b>41,7</b>	<b>26,2</b>			
<i>Pelosclex nikolskyi</i>	2	5,5	40	0,11	16,7	14,5	2,1		
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	1	1,5	20	0,03	8,4	3,9	0,8	2,7	3,4
<i>Psammoryctides albicola</i>	1	1,5	20	0,03	8,3	3,9	0,8	2,5	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	1,5	20	0,03	8,3	3,9	0,8	3,5	3,4
<b>Mollusca</b>									
<i>Contectiana</i> sp.	1чр								
<b>Insecta</b>									
<i>Mystacides</i> sp.	1д								
<b>Chironomidae</b>			<b>60</b>	<b>0,08</b>	<b>24,9</b>	<b>10,5</b>			
<i>Cricotopus reversus</i>	1	1,5	20	0,03	8,3	3,9	0,8		
<i>Eukiefferiella similis</i>	1	1	20	0,02	8,3	2,7	0,6	1,2	
<i>Paracladius conversus</i> (= <i>Paratrichocladius inserpens</i> )	1	1,5	20	0,03	8,3	3,9	0,8	1,8	1,2
<b>ВСЕГО</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>240</b>	<b>0,76</b>				<b>2,34</b>	<b>2,63</b>

**Протокол № 22**

Дата отбора: III декада июня 2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Станция 1. Верховье.

Грунт – ил, детрит, в пробе – мох дрепанокладус, нитчатка ? драпарнальдия, рыба чешуя (окунь), остатки тростникового опада, хвощ, сосновые иглы, 2 колонии (глобулы) сине-зеленых.

Бентос, сб. Кульнев. Июнь 2011 г.

**Примечание:** раковины вальватид – в некротических черных пятнах, как ожоги. Все раковины моллюсков истонченные, края – как бумага.

Виды, группы	K, экз	M, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Nematoda</b>			<b>20</b>	<b>0,05</b>	<b>6,7</b>	<b>0,06</b>			
<i>Mermitidae</i> sp.	1	2,5	20	0,05	6,7	0,06	1		
<b>Oligochaeta</b>			<b>40</b>	<b>0,09</b>	<b>13,3</b>	<b>0,11</b>			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	2	20	0,04	6,6	0,05	0,9	3,5	3,4
<i>Pelosclex</i> sp.	1	2,5	20	0,05	6,7	0,06	1	2,3	1,5
<b>Hirudinea</b>	+								
<i>Erpobdella</i> sp.	2к								
<b>Mollusca</b>			<b>200</b>	<b>79, 92</b>	<b>66,7</b>	<b>99, 72</b>			
<i>Sphaerium corneum</i>	1+1p	140	20	2,8	6,7	3,5	7,5	2,5	
<i>Sphaerium nucleus</i>	6+1p	28	120	0,56	40,0	0,7	8,2		
<i>Contectiana contecta</i>	1+2p	3822	20	76, 44	6,7	95, 37	39,1	2,1	
<i>Contectiana listeri</i>	1p								
<i>Valvata planorbulina</i>	3p								
<i>Cincinna depressa</i>	1p								
<i>Lymnaea tumida</i>	2p								
<i>Lymnaea ovata</i>	3p								
<i>Segmentina nitida</i>	1	2	20	0,04	6,6	0,05	0,9	2,0	
<i>Anisus hypocirtus</i>	1p								
<i>Anisus vorticulus</i>	1+2p	4	20	0,08	6,7	0,1	1,3	2,0	
<i>Anisus stroemi</i>	1p								
<b>Bryozoa</b>			<b>20</b>	<b>0,08</b>	<b>6,7</b>	<b>0,1</b>			
<i>Cristatella mucedo</i>	1к+ 2фл	4	20	0,08	6,7	0,1	1,3	1,9	
<b>Crustacea</b>	+								
Ostracoda sp.	1p								
<b>Insecta</b>			<b>20</b>	<b>0,01</b>	<b>6,6</b>	<b>0,01</b>			
<i>Donacia</i> sp.	1к								
<i>Oxiethira</i> sp.	1д								
<i>Orthotrichia costalis</i>	1	0,5	20	0,01	6,6	0,01	0,4	2,0	
<i>Phryganea</i> sp.	1д								
<i>Grammotaulius</i> sp.	1д								
<i>Ceraclea senilis</i>	2д								
<i>Ceraclea fulva</i>	1д								
<b>ВСЕГО</b>	<b>15</b>	<b>4007 ,5</b>	<b>300</b>	<b>80, 15</b>				<b>2,29</b>	<b>2,45</b>

**Протокол № 23**

Дата отбора: III декада июня 2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Станция 2. Низовье.

Грунт – каменная крошка, магнетит, желто-красная глина, в пробе – мох дрепанокладус, нитчатка ? драпарнальдия, единично – ряска маленькая.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>60</b>	<b>0,08</b>	<b>50,0</b>	<b>80,0</b>			
<i>Potamotheix hammoniensis</i>	1	1	20	0,02	16,7	20,0	0,6	2,7	3,4
<i>Lumbriculus variegatus</i>	2	3	40	0,06	33,3	60,0	1,5	2,5	2,3
<b>Hirudinea</b>			<b>60</b>	<b>0,02</b>	<b>50,0</b>	<b>20,0</b>			
<i>Erpobdella</i> sp. ( <i>octoculata</i> )	3к (3j)	1	60	0,02	50,0	20,0	1,1	3,0	1,8
<b>Insecta</b>	+								
<i>Athripsodes</i> sp.	2д								
<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>120</b>	<b>0,1</b>				<b>2,76</b>	<b>2,23</b>

**Протокол № 28**

Дата отбора: III декада августа 2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Пункт 2. Низовье.

Грунт: камни, детрит, в пробе – сосновые иглы, бактериально-водорослевые скопления, нитчатка, металлические блестки.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Bryozoa</b>					<b>100</b>	<b>100</b>			
<i>Fredericella sultana</i>	1	2	20	0,04			0,9	1,6	
<b>Insecta</b>	+								
<b>Chironomidae</b>	+								
Chironominae sp.	1д								
<b>ВСЕГО</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>0,04</b>				<b>-</b>	<b>-</b>

**Протокол № 48**

Дата отбора: 30.9.2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище.

Пункт 1. Верховье.

Грунт: ил, крупный детрит, лиственный опад, в пробе – хвоя.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>140</b>	<b>0,3</b>	<b>63,6</b>	<b>8,3</b>			
<i>Tubifex tubifex</i>	1	2	20	0,04	9,1	1,1	0,9	3,6	3,4
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	6	13	120	0,26	54,5	7,2	5,6	3,5	3,4
<b>Mollusca</b>			<b>80</b>	<b>3,32</b>	<b>36,4</b>	<b>91,7</b>			
<i>Valvata planorbulina</i>	1	4	20	0,08	9,1	2,2	1,3		
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	84	20	1,68	9,1	46,4	5,8	2,2	
<i>Physa fontinalis</i>	1	34	20	0,68	9,1	18,8	3,7	1,5	
<i>Anisus vortriculus</i>	1+2p	44	20	0,88	9,1	24,3	4,2	2,0	
<b>Bryozoa</b>	+								
<i>Cristatella mucedo</i>	1фл								
<b>Insecta</b>	+								
Coleoptera sp.	н/кр								
Aeschnidae sp.	1 гк								
<b>ВСЕГО</b>	<b>11</b>	<b>181</b>	<b>220</b>	<b>3,62</b>				<b>2,83</b>	<b>3,4</b>

**Протокол № 50**

Дата отбора: 24.10.2011 г.

Водоем: Черноисточинское водохранилище,

Пункт 2. Низовье.

Грунт: крупный песок, магнетит, множество слюдяных блесков.

Бентос, сб. Кульнев.

Виды, группы	К, экз	М, мг	N, экз/м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	%N	%B	p	S	St
<b>Oligochaeta</b>			<b>300</b>	<b>0,1</b>	<b>75,0</b>	<b>47,6</b>			
<i>Nais communis</i>	1	0,3	20	0,00 6	5,0	2,8	0,3	2,7	2,8
<i>Nais</i> sp.	1	0,2	20	0,00 4	5,0	1,9	0,3		
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	13j	4,5	260	0,09	65,0	42,9	4,8	3,5	3,4
<b>Insecta</b>			<b>100</b>	<b>0,11</b>	<b>25,0</b>	<b>52,4</b>			
Chrysomelidae sp.	1гк								
<b>Chironomidae</b>			<b>100</b>	<b>0,11</b>	<b>25,0</b>	<b>52,4</b>			
<i>Paracricotopus</i> aff. <i>niger</i>	1	0,5	20	0,01	5,0	4,8	0,4	1,9	
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	1	3,5	20	0,07	5,0	33,3	1,2	2,4	2,2
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> sp.№2	2	1	40	0,02	10,0	9,5	0,9	2,1	
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> sp.№7	1	0,5	20	0,01	5,0	4,8	0,4	2,1	
<b>ВСЕГО</b>	<b>20</b>	<b>10,5</b>	<b>400</b>	<b>0,21</b>				<b>2,66</b>	<b>3,28</b>

# Протокол

номер\_пробы 83

дата\_пробы 31.05.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище, 1

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa: -</b>							
<b>Rotatoria:</b>							
1	Asplanchna priodonta priodonta	4500	0	20,00 %	5	1,55	7,75
2	Keratella cochlearis cochlearis	1000	0	4,44 %	3	1,55	4,65
3	Keratella quadrata	500	0	2,22 %	2	1,55	3,1
4	Kellicottia longispina	500	0	2,22 %	2	1,25	2,5
<b>Cladocera:</b>							
5	Bosmina kessleri	3500	0	15,56 %	5	0,95	4,75
6	Chidorus sphaericus	1000	0	4,44 %	3	0	0
7	Alonella nana	500	0	2,22 %	2	1,1	2,2
8	Polyphemus pediculus	500	0	2,22 %	2	1,4	2,8
<b>Copepoda:</b>							
9	Copepodit	1500	0	6,67 %	3	0	0
10	Mesocyclops leuckarti	8500	0	37,78 %	7	1,25	8,75
11	Nauplii	500	0	2,22 %	2	0	0
<i>Итоги для 'номер_пробы' = 83 (11 записей)</i>							
<b>ИТОГО:</b>		22500	0	100,00 %	36		36,4

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,30</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,998</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,682</b>
<b>Биомасса пробы г/м<sup>3</sup>:</b>	<b>0,7</b>

# Протокол

номер\_пробы 84

дата\_пробы 31.05.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище, 2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Diffugia sp.	400	0	0,64 %	1	1,4	1,4
<b>Rotatoria:</b>							
2	Asplanchna priodonta priodonta	400	0	0,64 %	1	1,55	1,55
3	Brashionus diversicornis	1200	0	1,91 %	2	2	4
4	Brashionus calyciflorus	42800	0	68,15 %	9	2,5	22,5
5	Keratella quadrata	400	0	0,64 %	1	1,55	1,55
<b>Cladocera:</b>							
6	Alona quadrangularis	400	0	0,64 %	1	1,4	1,4
7	Bosmina kessleri	10400	0	16,56 %	5	0,95	4,75
8	Chidorus sphaericus	2000	0	3,18 %	3	0	0
9	Pleuroxus trigonellus	400	0	0,64 %	1	1,7	1,7
10	Scapholeberis aurita	800	0	1,27 %	2	1,35	2,7
<b>Copepoda:</b>							
11	Copepodit	3600	0	5,73 %	3	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 84 (11 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		62800	0	99,999 %	29		41,5

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,80</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,905</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>1,623</b>
<b>Биомасса пробы г/м<sup>3</sup>:</b>	<b>1,6</b>

# Протокол

номер\_пробы 97

дата\_пробы 25.06.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище №1

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa: -</b>							
<b>Rotatoria:</b>							
1	Keratella cochlearis cochlearis	200	0	1,79 %	2	1,55	3,1
<b>Cladocera:</b>							
2	Bosmina kessleri	3600	0	32,14 %	7	0,95	6,65
3	Daphnia cucullata	400	0	3,57 %	3	1,75	5,25
4	Diaphanosoma brachyurum	200	0	1,79 %	2	1,4	2,8
5	Polyphemus pediculus	4200	0	37,50 %	7	1,4	9,8
<b>Copepoda:</b>							
6	Copepodit	2400	0	21,43 %	7	0	0
7	Mesocyclops crassus	200	0	1,79 %	2	1,5	3
Итого для 'номер_пробы' = 97 (7 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		11200	0	99,999 %	30		30,6

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,33</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,644</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,016</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>925,7</b>

# Протокол

номер\_пробы 98

дата\_пробы 25.06.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa: -</b>							
<b>Rotatoria: -</b>							
<b>Cladocera:</b>							
1	Alona quadrangularis	500	0	1,82 %	2	1,4	2,8
2	Scapholeberis mucronata	500	0	1,82 %	2	1,35	2,7
3	Sida crystallina	500	0	1,82 %	2	0	0
4	Bosmina kessleri	5000	0	18,18 %	5	0,95	4,75
5	Chidorus sphaericus	500	0	1,82 %	2	0	0
6	Daphnia cucullata	1000	0	3,64 %	3	1,75	5,25
7	Polyphemus pediculus	12000	0	43,64 %	9	1,4	12,6
<b>Copepoda:</b>							
8	Acanthocyclops viridis	2000	0	7,27 %	3	1,05	3,15
9	Copepodit	4500	0	16,36 %	5	0	0
10	Mesocyclops crassus	1000	0	3,64 %	3	1,5	4,5
<i>Итого для 'номер_пробы' = 98 (10 записей)</i>							
<b>ИТОГО:</b>		27500	0	100,00 %	36		35,7

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,32</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,880</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,440</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>2256,5</b>

# Протокол

номер\_пробы 108

дата\_пробы 26.08.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Centropyxis aculeata	200	0	3,13 %	3	1,4	4,2
<b>Rotatoria:</b>							
2	Asplanchna priodonta priodonta	200	0	3,13 %	3	1,55	4,65
3	Brachionus diversicornis	600	0	9,38 %	3	2	6
4	Keratella cochlearis hispida	200	0	3,13 %	3	1,15	3,45
5	Pompholyx complanata	200	0	3,13 %	3	1,5	4,5
<b>Cladocera</b>							
6	Bosmina kessleri	600	0	9,38 %	3	0,95	2,85
7	Daphnia cucullata	200	0	3,13 %	3	1,75	5,25
8	Diaphanosoma brachyurum	200	0	3,13 %	3	1,4	4,2
9	Pleuroxus trigonellus	200	0	3,13 %	3	1,7	5,1
<b>Copepoda</b>							
10	Eudiaptomus gracilloides	200	0	3,13 %	3	1,25	3,75
11	Copepodit	600	0	9,38 %	3	0	0
12	Nauplii	3000	0	46,88 %	9	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 108 (12 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		6400	0	100 %	42		43,9

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,46</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>1,255</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,723</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>152,1</b>

# Протокол

номер\_пробы 117

дата\_пробы 30.09.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище, №1

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Diffugia corona	480	0	2,63 %	2	1,7	3,4
2	Diffugia lebes	480	0	2,63 %	2	1,5	3
3	Centropyxis aculeata	960	0	5,26 %	3	1,4	4,2
<b>Rotatoria:</b>							
4	Asplanchna priodonta priodonta	480	0	2,63 %	2	1,55	3,1
5	Keratella cochlearis cochlearis	1440	0	7,89 %	3	1,55	4,65
6	Pompholyx complanata	960	0	5,26 %	3	1,5	4,5
7	Trichocerca capucina	960	0	5,26 %	3	1	3
<b>Cladocera:</b>							
8	Alonella nana	480	0	2,63 %	2	1,4	2,8
9	Bosmina kessleri	1440	0	7,89 %	3	0,95	2,85
10	Chidorus sphaericus	4800	0	26,32 %	7	0	0
11	Daphnia (D.) longispina	2880	0	15,79 %	5	2	10
12	Oxiurella tenuicaudis	480	0	2,63 %	2	0,5	1
<b>Copepoda:</b>							
13	Eudiaptomus graciloides	960	0	5,26 %	3	1,25	3,75
14	Mesocyclops crassus	480	0	2,63 %	2	1,5	3
15	Copepodit	480	0	2,63 %	2	0	0
16	Nauplii	480	0	2,63 %	2	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 117 (16 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		18240	0	100 %	46		49,2

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,41</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>1,529</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>3,505</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>47,04</b>

# Протокол

номер\_пробы 118

дата\_пробы 30.09.2011

название

Верхне-Выйское водохранилище, №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Centropyxis aculeata	500	0	9,09 %	3	1,4	4,2
2	Cyclopyxis arcelloides	500	0	9,09 %	3	1,4	4,2
<b>Rotatoria:</b>							
3	Keratella quadrata	500	0	9,09 %	3	1,55	4,65
4	Sychaeta pectinata	1000	0	18,18 %	5	1,65	8,2
<b>Cladocera:</b>							
5	Alonella nana	500	0	9,09 %	3	1,4	4,2
6	Bosmina kessleri	500	0	9,09 %	3	0,95	2,85
7	Daphnia cucullata	500	0	9,09 %	3	1,75	5,2
<b>Copepoda:</b>							
8	Copepodit	1000	0	18,18 %	5	0	0
<b>Пелагобентос:</b>							
9	Chironomida	500	0	9,09 %	3	0	0
Итоги для 'номер_пробы' = 118 (9 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		5500	0	99,999 %	31		33,5

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,46</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,929</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>3,096</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>176,5</b>

# Протокол

номер\_пробы 80

дата\_пробы 31.05.2011

название

Черноисточинское водохранилище, 2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa: -</b>							
<b>Rotatoria:</b>							
1	Asplanchna priodonta priodonta	9000	0	17,31 %	5	1,55	7,75
2	Keratella cochlearis cochlearis	4500	0	8,65 %	3	1,55	4,65
3	Keratella quadrata	1500	0	2,88 %	2	1,55	3,1
4	Kellicottia longispina	1000	0	1,92 %	2	1,25	2,5
<b>Cladocera:</b>							
5	Bosmina kessleri	3500	0	6,73 %	3	0,95	2,85
6	Chidorus sphaericus	500	0	0,96 %	1	0	0
<b>Соперода:</b>							
7	Соперодит	5000	0	9,62 %	3	0	0
8	Mesocyclops crassus	21500	0	41,35 %	9	0	0
<b>Пелагобентос:</b>							
10	Hydracarina	500	0	0,96 %	1	0	0
Итоги для 'номер_пробы' = 80 (10 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		47000	0	99,999 %	32		20,8

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,15</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,829</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,568</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>805,3</b>

# Протокол

номер\_пробы 94

дата\_пробы 25.06.2011

название

Черноисточинское водохранилище №1

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa: -</b>							
<b>Rotatoria:</b>							
1	Pompholyx complanata	800	0	11,11 %	5	1,5	7,5
<b>Cladocera:</b>							
2	Bosmina kessleri	1200	0	16,67 %	5	0,95	4,75
3	Ceriodaphnia quadrangula	400	0	5,56 %	3	1,15	3,45
4	Daphnia cucullata	1600	0	22,22 %	7	1,75	12,25
5	Chidorus sphaericus	400	0	5,56 %	3	0	0
6	Polyphemus pediculus	400	0	5,56 %	3	1,4	4,2
<b>Copepoda:</b>							
7	Mesocyclops crassus	2000	0	27,78 %	7	1,5	10,5
8	Copepodit	400	0	5,56 %	3	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 94 (8 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		7200	0	99,999 %	36		42,6

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,42</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>0,788</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>2,705</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>453,8</b>

# Протокол

номер\_пробы 93

дата\_пробы 25.06.2011

название

Черноисточинское водохранилище №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Diffugia gramen	400	0	0,38 %	1	1,5	1,5
2	Tintinopsis cratera	2800	0	2,65 %	2	1,5	3
<b>Rotatoria:</b>							
3	Asplanchna priodonta priodonta	8400	0	7,95 %	3	1,55	4,65
4	Keratella cochlearis cochlearis	2800	0	2,65 %	2	1,55	3,1
5	Polyarthra dolichoptera	400	0	0,38 %	1	1,1	1,1
6	Trichocerca capucina	400	0	0,38 %	1	1	1
<b>Cladocera:</b>							
7	Bosmina kessleri	2800	0	2,65 %	2	0,95	1,9
8	Bosmina coregoni	1600	0	1,52 %	2	1,55	3,1
9	Chidorus sphaericus	3600	0	3,41 %	3	0	0
10	Ceriodaphnia quadrangula	2800	0	2,65 %	2	1,15	2,3
11	Daphnia cucullata	2800	0	2,65 %	2	1,75	3,5
<b>Copepoda:</b>							
12	Mesocyclops crassus	76800	0	72,73 %	9	1,5	13,5
Итого для 'номер_пробы' = 93 (12 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		105600	0	99,999 %	30		38,6

## Показатели пробы

Сапробность: 1,43

Индекс видового разнообразия Маргалефа: 0,951

Индекс Шенона: 1,668

Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>: 2442,0

# Протокол

номер\_пробы 109

дата\_пробы 26.08.2011

название

Черноисточинское водохранилище, №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Diffflugia acuminata	1320	0	0,75 %	1	1,7	1,7
2	Diffflugia gramen	1320	0	0,75 %	1	1,5	1,5
3	Diffflugia mulanensis?	1320	0	0,75 %	1	1,4	1,4
<b>Rotatoria:</b>							
4	Brashionus diversicornis	6600	0	3,76 %	3	2	6
5	Conochilus unicornis	1320	0	0,75 %	1	1,8	1,8
6	Filinia longiseta longiseta	1320	0	0,75 %	1	2,15	2,15
7	Kellicottia longispina	1320	0	0,75 %	1	1,25	1,25
8	Keratella cochlearis cochlearis	3960	0	2,26 %	2	1,55	3,1
9	Keratella cochlearis tecta	2640	0	1,50 %	2	1,15	2,3
10	Keratella quadrata	1320	0	0,75 %	1	1,55	1,55
11	Pompholyx complanata	1320	0	0,75 %	1	1,5	1,5
12	Trichocerca rattus rattus	7920	0	4,51 %	3	1	3
<b>Cladocera:</b>							
13	Bosmina kessleri	17160	0	9,77 %	3	0,95	2,85
14	Chidorus sphaericus	25080	0	14,29 %	5	1,5	
15	Diaphanosoma brachyurum	10560	0	6,02 %	3	1,4	4,2
<b>Copepoda:</b>							
16	Eudiaptomus gracilloides	1320	0	0,75 %	1	1,25	1,25
17	Mesocyclops crassus	39600	0	22,56 %	7	1,5	10,5
18	Copepodit	36960	0	21,05 %	7	0	0
19	Nauplii	13200	0	7,52 %	3	0	0
Итоги для 'номер_пробы' = 109 (19 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		175560	0	99,99 %	47		46,0

## Показатели пробы

Сапробность: 1,24  
Индекс видового разнообразия Маргалефа: 1,491  
Индекс Шенона: 3,283  
Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>: 6807,4

# Протокол

номер\_пробы 121

дата\_пробы 30.09.2011

название

Черноисточинское водохранилище №1

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Arcella vulgaris	1300	0	4,44 %	3	1,85	5,55
2	Cyclopyxis arcelloides	650	0	2,22 %	2	1,4	2,8
3	Diffugia corona	650	0	2,22 %	2	1,7	3,4
<b>Rotatoria:</b>							
4	Keratella cochlearis cochlearis	650	0	2,22 %	2	1,55	3,1
5	Keratella quadrata	650	0	2,22 %	2	1,55	3,1
<b>Cladocera:</b>							
6	Alona weltneri	650	0	2,22 %	2	1,1	2,2
7	Bosmina kessleri	7800	0	26,67 %	7	0,95	6,65
8	Chidorus sphaericus	4550	0	15,56 %	5	0	0
9	Daphnia (D.) longispina m.	5850	0	20,00 %	5	2	10
<b>Copepoda:</b>							
10	Copepodit	2600	0	8,89 %	3	0	0
11	Eudiaptomus gracilloides	1300	0	4,44 %	3	0	0
12	Mesocyclops crassus	1300	0	4,44 %	3	1,5	4,5
13	Nauplii	1300	0	4,44 %	3	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 121 (13 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		29250	0	100,00 %	42		41,3

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,48</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>1,167</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>3,110</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>2107,6</b>

# Протокол

номер\_пробы 122

дата\_пробы 30.09.2011

название

Черноисточинское водохранилище №2

№	Вид	кол-во	биомасса	%	h	S	h*S
<b>Protozoa:</b>							
1	Diffugia corona	800	0	2,38 %	2	1,7	3,4
2	Tintinnopsis cratera	1600	37168	4,76 %	3	1,5	4,5
<b>Rotatoria:</b>							
3	Asplanchna priodonta priodonta	1600	0	4,76 %	3	1,55	4,65
4	Keratella cochlearis cochlearis	4000	0	11,90 %	5	1,55	7,75
5	Keratella quadrata	800	0	2,38 %	2	1,55	3,1
6	Polyarthra dolichoptera	800	0	2,38 %	2	1,5	3
7	Pompholyx complanata	2400	0	7,14 %	3	1,5	4,5
8	Trichocerca capucina	1600	0	4,76 %	3	1	3
9	Trichocerca sulcata	800	0	2,38 %	2	1	2
<b>Cladocera:</b>							
10	Bosmina kessleri	2400	0	7,14 %	3	0,95	2,85
11	Chidorus sphaericus	2400	0	7,14 %	3	0	0
<b>Copepoda:</b>							
12	Copepodit	8800	0	26,19 %	7	0	0
13	Eudiaptomus graciloides	2400	0	7,14 %	3	0	0
14	Mesocyclops crassus	2400	0	7,14 %	3	1,5	4,5
15	Nauplii	800	0	2,38 %	2	0	0
Итого для 'номер_пробы' = 122 (15 записей)							
<b>ИТОГО:</b>		33600	37168	99,999 %	46		43,2

## Показатели пробы

<b>Сапробность:</b>	<b>1,39</b>
<b>Индекс видового разнообразия Маргалефа:</b>	<b>1,343</b>
<b>Индекс Шенона:</b>	<b>3,501</b>
<b>Биомасса пробы мг/м<sup>3</sup>:</b>	<b>819,2</b>

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.04.2010 по 30.04.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	7		0	0	2	0,428		баллы
привкус	7		0	0	0	0		баллы
цветность	7		0	21,9	34,9	26,1		мг/л
мутность	7		0	0,96	1,92	1,36		мг/л
прозрачность	6		0	30,2	33,8	32,91		см
температура	7		0	3	4,5	3,35		градус
окраска	6		0	0	1	0,33		
водородный показатель	7		0	6,85	7,15	6,99	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	7		0	0,095	0,113	0,106		мСм/см
сухой остаток	2		0	72	73	72,5	1000	мг/л
щелочность	7		0	0,93	1,1	0,974		ммоль/л
жесткость общая	3		0	0,96	1,13	1,07	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	7		0	4,24	6	5,38		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	3		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	2,25	2,25	2,25		мг/л
растворенный кислород	1		0	5,83	5,83	5,83	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,64	1,64	1,64	2	мгО/л
ХПК	1		1	19,4	19,4	19,4	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	6,16	6,16	6,16		мг/л
нитриты	1		0	0,012	0,012	0,012	3	мг/л
нитраты	1		0	0,57	0,57	0,57	45	мг/л
хлориды	5		0	1,2	2,35	1,758	350	мг/л
алюминий	6		0	0	0	0	0,2	мг/л
железо	9		9	0,317	0,765	0,672	0,3	мг/л
марганец	10		10	0,12	0,308	0,245	0,1	мг/л
медь	2		0	0	0	0	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0,046	0,046	0,046	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		1	0,13	0,13	0,13	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,011	0,011	0,011	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	7		0	0	1	0,428		кoe/1мл
ОКБ	7		0	0	0	0	1000	кoe/100мл
ТКБ	7		0	0	0	0	100	кoe/100мл
СРК	5		0	1	121	27,4		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	3		0	0	1	0,333	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.04.2010 по 30.04.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	1	0,2		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	19,8	28,5	24,3		мг/л
мутность	5		0	0,58	1,32	0,924		мг/л
прозрачность	5		0	30,2	34,4	32,84		см
температура	5		0	3	4,5	3,5		градус
окраска	5		0	0	0	0		
водородный показатель	5		0	6,95	7,22	7,07	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,109	0,118	0,1128		мСм/см
сухой остаток	1		0	83	83	83	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,93	1,04	1,005		ммоль/л
жесткость общая	3		0	1,16	1,22	1,196		7 ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	5,72	6,88	6,278		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0		0,5 мг/л
фенольный индекс	2		0	0	0	0		0,25 мг/л
взвешенные вещества	1		0	2,8	2,8	2,8		мг/л
растворенный кислород	1		0	9,34	9,34	9,34		4 - мгО/л
БПК5	1		0	0,69	0,69	0,69		2 мгО/л
ХПК	1		1	25,9	25,9	25,9		15 мг/л
нитраты	2		0	0,59	0,77	0,68		45 мг/л
сульфаты	1		0	15,2	15,2	15,2		500 мг/л
хлориды	5		0	1,15	1,44	1,256		350 мг/л
фториды	1		0	0,15	0,15	0,15		1,5 мг/л
кальций	1		0	16,03	16,03	16,03		мг/л
магний	1		0	5,11	5,11	5,11		мг/л
железо	5		0	0,167	0,263	0,2354		0,3 мг/л
марганец	5		1	0	0,11	0,0626		0,1 мг/л
медь	2		0	0,002	0,0046	0,0033		1 мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0		3,5 мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,1	0,1	0,1		0,1 мг/л
хром	1		0	0	0	0		0,05 мг/л
цинк	1		0	0,011	0,011	0,011		5 мг/л
никель	1		0	0	0	0		0,1 мг/л
ОМЧ	5		0	0	2	0,8		кое/1мл
ОКБ	5		0	0	3	0,6		1000 кое/100мл
ТКБ	5		0	0	0	0		100 кое/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 2

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.05.2010 по 31.05.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	0	0		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	12,7	18,3	16,08		мг/л
мутность	5		0	0,37	2,6	1,852		мг/л
прозрачность	5		0	32,7	34,6	33,44		см
температура	5		0	5	13	8,84		градус
окраска	5		0	0	0	0		
водородный показатель	5		0	6,85	7,4	7,164	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,08	0,093	0,082		мСм/см
сухой остаток	3		0	68	78	72,166	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,7	0,86	0,75		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,8	0,93	0,864	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	3,33	5,89	4,812		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	2		0	4,4	4,5	4,45		мг/л
растворенный кислород	2		0	9,29	10,27	9,78	4 -	мгО/л
БПК5	2		0	0,92	1,7	1,31	2	мгО/л
ХПК	3		1	11,96	19,4	14,966	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	4,21	4,21	4,21		мг/л
аммиак	1		0	0,17	0,17	0,17	2	мг/л
нитриты	2		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,56	0,56	0,56	45	мг/л
сульфаты	1		0	13,72	13,72	13,72	500	мг/л
хлориды	5		0	1,44	1,92	1,644	350	мг/л
фториды	2		0	0,096	0,107	0,101	1,5	мг/л
алюминий	5		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	3	3	3		мг/л
магний	1		0	11,02	11,02	11,02		мг/л
железо	5		2	0,125	0,352	0,278	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0,08	0,029	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0053	0,0053	0,0053	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	2		0	0,035	0,051	0,043	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	2		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	2		0	0	0,011	0,0055	5	мг/л
никель	2		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	1	3	2		кое/1мл
ОКБ	5		0	0,6	7	2,52	1000	кое/100мл
ТКБ	5		0	0,6	7	2,52	100	кое/100мл
СРК	5		0	1	190	40,2		кое/20мл
КОЛИФАГИ	3		0	0	0	0	10	бое/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.05.2010 по 31.05.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	0	0		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	21,6	30,9	27,48		мг/л
мутность	5		0	1,19	1,5	1,312		мг/л
прозрачность	5		0	32	33,4	32,7		см
температура	5		0	5	14	9		градус
окраска	5		0	0	0	0		
водородный показатель	5		0	7	7,2	7,052	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,088	0,116	0,095		мСм/см
сухой остаток	2		0	87	93	90	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,77	0,93	0,83		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,83	1,16	0,955	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	7,23	9,63	8,455		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0		0,5 мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0038	0,0038	0,0038		0,25 мг/л
взвешенные вещества	1		0	3,5	3,5	3,5		мг/л
ХПК	2		2	19,6	29,3	24,45		15 мг/л
свободная углекислота	1		0	4,05	4,05	4,05		мг/л
аммиак	3		0	0,28	0,34	0,3066		2 мг/л
нитриты	1		0	0,004	0,004	0,004		3 мг/л
нитраты	1		0	2,05	2,05	2,05		45 мг/л
сульфаты	2		0	10,4	13,13	11,765		500 мг/л
хлориды	4		0	1,15	1,68	1,46		350 мг/л
фториды	1		0	0,13	0,13	0,13		1,5 мг/л
алюминий	2		0	0	0	0		0,2 мг/л
кальций	1		0	18,04	18,04	18,04		мг/л
магний	1		0	0,24	0,24	0,24		мг/л
железо	4		3	0,259	0,74	0,497		0,3 мг/л
марганец	4		0	0,066	0,095	0,079		0,1 мг/л
медь	2		0	0,0038	0,005	0,0044		1 мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0		3,5 мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,05	0,05	0,05		0,1 мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0		0,07 мг/л
хром	1		0	0	0	0		0,05 мг/л
цинк	1		0	0,0054	0,0054	0,0054		5 мг/л
никель	1		0	0	0	0		0,1 мг/л
ОМЧ	5		0	2	53	15,8		кoe/1мл
ОКБ	5		0	0	1,9	0,86	1000	кoe/100мл
ТКБ	5		0	0	1,9	0,86	100	кoe/100мл
СРК	5		0	0	27	8,8		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	2		0	0	0	0	10	бoe/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 3

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.06.2010 по 30.06.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	0	0		баллы
привкус	4		0	0	0	0		баллы
цветность	4		0	17,1	25,4	22,2		мг/л
мутность	4		0	0,84	4,7	3,315		мг/л
прозрачность	4		0	30,1	33,8	31,72		см
температура	4		0	15	19	16,62		градус
окраска	4		0	0	0	0		
водородный показатель	4		0	6,9	7,3	7,112	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,072	0,08	0,076		мСм/см
сухой остаток	2		0	86,5	106,5	96,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,61	0,74	0,69		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,71	0,75	0,73	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	6,92	7,75	7,292		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
ХПК	2		2	18,7	23,5	21,1	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	2,2	2,2	2,2		мг/л
аммиак	2		0	0,29	0,36	0,325	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,23	0,23	0,23	45	мг/л
сульфаты	2		0	11,5	14,07	12,78	500	мг/л
хлориды	4		0	1,39	1,62	1,52	350	мг/л
алюминий	4		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	2		0	10,02	11,02	10,52		мг/л
магний	2		0	2,43	3,04	2,735		мг/л
железо	4		3	0,193	0,46	0,333	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0,055	0,027	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0027	0,0027	0,0027	1	мг/л
полифосфаты	2		0	0	0,065	0,0325	3,5	мг/л
ОМЧ	4		0	6	50	31,25		кoe/1мл
ОКБ	4		0	0	6,8	4,35	1000	кoe/100мл
ТКБ	4		0	0	6,8	4,35	100	кoe/100мл
СРК	4		0	10	300	178,75		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.06.2010 по 30.06.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
нормы								
запах	5		0	0	1	0,2		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	17,7	31,7	24,94		мг/л
мутность	5		0	0,47	2,4	1,42		мг/л
прозрачность	5		0	31,6	33,2	32,62		см
температура	5		0	13	20	16,4		градус
окраска	5		0	0	0	0		
водородный показатель	5		0	6,93	7,3	7,08	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,083	0,092	0,086		мСм/см
сухой остаток	1		0	95,5	95,5	95,5	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,69	0,82	0,768		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,81	0,92	0,85	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	8,67	10,1	9,35		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
взвешенные вещества	1		0	5	5	5		мг/л
растворенный кислород	1		0	9,14	9,14	9,14	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,23	1,23	1,23	2	мгО/л
ХПК	1		1	20,6	20,6	20,6	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	2,86	2,86	2,86		мг/л
аммиак	1		0	0,46	0,46	0,46	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,38	0,38	0,38	45	мг/л
сульфаты	1		0	13,5	13,5	13,5	500	мг/л
хлориды	5		0	0,97	1,48	1,18	350	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	12,02	12,02	12,02		мг/л
магний	1		0	2,68	2,68	2,68		мг/л
железо	5		2	0,19	0,348	0,252	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0,072	0,039	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0053	0,0053	0,0053	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,045	0,045	0,045	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,02	0,02	0,02	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	0	33	15,2		кoe/1мл
ОКБ	5		0	0,6	62,7	18	1000	кoe/100мл
ТКБ	5		0	0,6	62,7	18	100	кoe/100мл
СРК	5		0	3	79	48,4		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бoe/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 4

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.07.2010 по 31.07.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	1	0,25		баллы
привкус	4		0	0	0	0		баллы
цветность	4		0	17,3	27,9	23,32		мг/л
мутность	4		0	2,63	4,2	3,35		мг/л
прозрачность	4		0	29,6	33,1	31,72		см
температура	4		0	20	21	20,52		градус
окраска	4		0	0	1	0,25		
водородный показатель	4		0	6,85	7,15	6,962	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,071	0,074	0,0717		мСм/см
сухой остаток	2		0	69	88	78,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,6	0,76	0,687		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,76	0,9	0,83	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	5,96	7,24	6,6		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	2,8	2,8	2,8		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,04	8,04	8,04	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,05	1,05	1,05	2	мгО/л
свободная углекислота	1		0	1,76	1,76	1,76		мг/л
аммиак	1		0	0,3	0,3	0,3	2	мг/л
нитриты	2		0	0,014	0,02	0,017	3	мг/л
нитраты	1		0	0,28	0,28	0,28	45	мг/л
хлориды	4		0	1	1,39	1,21	350	мг/л
фториды	2		0	0,106	0,2	0,153	1,5	мг/л
алюминий	4		0	0	0	0	0,2	мг/л
железо	4		4	0,314	0,537	0,466	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0,088	0,044	0,1	мг/л
медь	1		0	0,005	0,005	0,005	1	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,055	0,055	0,055	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,02	0,02	0,02	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	18	180	73,75		кое/1мл
ОКБ	4		0	0	19,9	8,4	1000	кое/100мл
ТКБ	4		0	0	19,9	8,4	100	кое/100мл
СРК	4		0	64	400	217,75		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл
<b>итого по пробе</b>	<b>104</b>		<b>4</b>					

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.07.2010 по 31.07.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	1	0,4		баллы
привкус	5		0	0	1	0,2		баллы
цветность	5		0	26,7	37	30,7		мг/л
мутность	5		0	0,93	2,07	1,56		мг/л
прозрачность	5		0	32	32,8	32,4		см
температура	5		0	20	22	20,9		градус
окраска	5		0	0	1	0,2		
водородный показатель дородные	5		0	6,9	7,05	6,976	6,5 - 8,5	во-единицы мСм/см
удельная электропроводность	5		0	0,082	0,084	0,082		
сухой остаток	1		0	81	81	81	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,61	0,71	0,668		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,84	0,86	0,85	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	8,04	10,24	9,026		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	2	2	2		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,87	8,87	8,87	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,01	1,01	1,01	2	мгО/л
ХПК	1		1	18,7	18,7	18,7	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	5,72	5,72	5,72		мг/л
аммиак	1		0	0,55	0,55	0,55	2	мг/л
нитриты	1		0	0,053	0,053	0,053	3	мг/л
нитраты	1		0	0,46	0,46	0,46	45	мг/л
сульфаты	1		0	14,18	14,18	14,18	500	мг/л
хлориды	5		0	0,7	1,3	1,062	350	мг/л
фториды	2		0	0,12	0,12	0,12	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	24,04	24,04	24,04		мг/л
магний	1		0	4,3	4,3	4,3		мг/л
железо	5		3	0,195	0,505	0,317	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	2		0	0,004	0,0068	0,0054	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,062	0,062	0,062	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,021	0,021	0,021	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	25	76	42		коч/1мл
ОКБ	5		0	1,2	21,7	7,2	1000	коч/100мл
ТКБ	5		0	1,2	21,7	7,2	100	коч/100мл
СРК	4		0	23	217	129		коч/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	боч/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 5

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.08.2010 по 31.08.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	1	1	1		баллы
привкус	6		0	0	1	0,833		баллы
цветность	6		0	14,7	32	22,15		мг/л
мутность	6		0	2,29	6,7	4,903		мг/л
прозрачность	6		0	22,4	33,6	27,86		см
температура	6		0	15,6	22	19,76		градус
окраска	6		0	1	1	1		
водородный показатель	5		0	6,85	7,4	7	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,074	0,087	0,081		мСм/см
сухой остаток	2		0	94	103,5	98,75	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,62	0,85	0,708		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,83	0,86	0,846	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	6		0	7,18	8,84	7,776		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0055	0,0055	0,0055	0,25	мг/л
взвешенные вещества	2		0	1,4	14,25	7,825		мг/л
растворенный кислород	1		0	5,03	5,03	5,03	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,9	1,9	1,9	2	мгО/л
ХПК	2		2	18,8	26,46	22,63	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	4,84	4,84	4,84		мг/л
аммиак	1		0	0,29	0,29	0,29	2	мг/л
нитриты	1		0	0,034	0,034	0,034	3	мг/л
нитраты	1		0	0,2	0,2	0,2	45	мг/л
сульфаты	1		0	12,3	12,3	12,3	500	мг/л
хлориды	5		0	1,28	2,08	1,712	350	мг/л
алюминий	6		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	13,23	13,23	13,23		мг/л
магний	1		0	2,07	2,07	2,07		мг/л
железо	6		6	0,328	0,75	0,519	0,3	мг/л
марганец	6		0	0	0,099	0,04	0,1	мг/л
медь	1		0	0	0	0	1	мг/л
полифосфаты	2		0	0	0,16	0,08	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,076	0,076	0,076	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,022	0,022	0,022	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	0	300	164,16		кoe/1мл
ОКБ	6		0	0	336,4	125,01	1000	кoe/100мл
ТКБ	6		3	0	336,4	125,01	100	кoe/100мл
СРК	5		0	0	305	241		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.08.2010 по 31.08.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
нормы запах			5	0	1	1	1	бал-
привкус	5		0	0	1	0,8		баллы
цветность	5		0	24,9	34,7	31,12		мг/л
мутность	5		0	1,06	3,5	2,214		мг/л
прозрачность	5		0	22	33,1	29,24		см
температура	5		0	15	22	19,6		градус
окраска	5		0	1	1	1		
водородный показатель	5		0	6,85	7,4	7,028	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,084	0,091	0,0876		мСм/см
сухой остаток	1		0	84	84	84	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,6	0,7	0,642		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,77	0,89	0,834	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	7,4	10	8,432		мгО/л
ПАВ	1		0	0,02	0,02	0,02	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	1	1	1		мг/л
растворенный кислород	1		0	6,11	6,11	6,11	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,14	1,14	1,14	2	мгО/л
свободная углекислота	1		0	5,28	5,28	5,28		мг/л
аммиак	1		0	0,4	0,4	0,4	2	мг/л
нитриты	1		0	0,014	0,014	0,014	3	мг/л
нитраты	1		0	0,38	0,38	0,38	45	мг/л
хлориды	5		0	1,2	1,9	1,55	350	мг/л
фториды	1		0	0,146	0,146	0,146	1,5	мг/л
алюминий	2		0	0	0	0	0,2	мг/л
железо	5		3	0,162	0,42	0,320	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,063	0,063	0,063	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,02	0,02	0,02	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	60	300	194		кое/1мл
ОКБ	5		0	0	16,8	8,58	1000	кое/100мл
ТКБ	5		0	0	16,8	8,58	100	кое/100мл
СРК	5		0	228	470	332,2		кое/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бое/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 6

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.09.2010 по 30.09.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	1	1	1		баллы
привкус	4		0	1	1	1		баллы
цветность	4		0	18,3	28,7	24,55		мг/л
мутность	4		0	1,19	7,5	4,612		мг/л
прозрачность	4		0	29,8	33,2	31,87		см
температура	4		0	9,5	14	10,87		градус
окраска	4		0	1	1	1		
водородный показатель	4		0	6,9	7,45	7,17	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,081	0,084	0,082		мСм/см
сухой остаток	2		0	61	96,5	78,75	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,64	0,73	0,682		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,82	0,93	0,86	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	5,64	8	6,727		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
растворенный кислород	1		0	8,12	8,12	8,12	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	0,61	0,61	0,61	2	мгО/л
свободная углекислота	1		0	1,76	1,76	1,76		мг/л
нитраты	1		0	0,43	0,43	0,43	45	мг/л
сульфаты	2		0	10,5	12,8	11,65	500	мг/л
хлориды	4		0	1,87	2,38	2,167	350	мг/л
фториды	1		0	0,18	0,18	0,18	1,5	мг/л
алюминий	4		0	0	0,04	0,01	0,2	мг/л
кальций	1		0	12,8	12,8	12,8		мг/л
магний	1		0	2,9	2,9	2,9		мг/л
железо	4		3	0,3	0,443	0,403	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0,05	0,0125	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0067	0,0067	0,0067	1	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,092	0,092	0,092	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,014	0,014	0,014	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	56	290	149,25		кoe/1мл
ОКБ	4		0	0	0,6	0,3	1000	кoe/100мл
ТКБ	4		0	0	0,6	0,3	100	кoe/100мл
СРК	4		0	60	308	154,5		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.09.2010 по 30.09.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	1	1	1		баллы
привкус	5		0	1	1	1		баллы
цветность	5		0	26	37,3	31,16		мг/л
мутность	5		0	1,03	1,85	1,56		мг/л
прозрачность	5		0	32	32,8	32,36		см
температура	5		0	9	12	10,2		градус
окраска	5		0	1	1	1		
водородный показатель	4		0	6,94	7,2	7,06	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,089	0,096	0,092		мСм/см
сухой остаток	1		0	84	84	84	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,62	0,76	0,658		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,87	0,94	0,896	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	7,8	9,45	8,674		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0086	0,0086	0,0086	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	2,3	2,3	2,3		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,65	8,65	8,65	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,01	1,01	1,01	2	мгО/л
ХПК	1		1	23,45	23,45	23,45	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	5,19	5,19	5,19		мг/л
аммиак	1		0	0,32	0,32	0,32	2	мг/л
нитриты	1		0	0,013	0,013	0,013	3	мг/л
нитраты	1		0	0,38	0,38	0,38	45	мг/л
сульфаты	2		0	11,73	13,84	12,78	500	мг/л
хлориды	5		0	1,14	1,82	1,41	350	мг/л
кальций	1		0	19,03	19,03	19,03		мг/л
магний	1		0	7,3	7,3	7,3		мг/л
железо	5		0	0,212	0,299	0,253	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0,085	0,027	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0068	0,0068	0,0068	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,09	0,09	0,09	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,015	0,015	0,015	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	45	280	107,2		коч/1мл
ОКБ	5		0	0	1,9	0,86	1000	коч/100мл
ТКБ	5		0	0	1,9	0,86	100	коч/100мл
СРК	4		0	0	150	62,5		коч/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	боч/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №7

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.10.2010 по 31.10.2010

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	1	0,25		баллы
привкус	4		0	0	1	0,25		баллы
цветность	4		0	24,9	31,5	27,95		мг/л
мутность	4		0	1,76	9,54	4,905		мг/л
прозрачность	4		0	28	32,7	29,32		см
температура	4		0	3	7,5	6,25		градус
окраска	4		0	0	1	0,25		
водородный показатель	4		0	6,9	7,25	7,087	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,082	0,087	0,085		мСм/см
сухой остаток	1		0	78,5	78,5	78,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,69	0,74	0,727		ммоль/л
жесткость общая	3		0	0,89	0,9	0,896	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	7,29	9,56	7,93		мгО/л
ПАВ	1		0	0,015	0,015	0,015	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0023	0,0023	0,0023	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	10	10	10		мг/л
растворенный кислород	1		0	9	9	9	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	0,61	0,61	0,61	2	мгО/л
ХПК	1		1	25,7	25,7	25,7	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	1,32	1,32	1,32		мг/л
аммиак	1		0	0,24	0,24	0,24	2	мг/л
нитриты	1		0	0,04	0,04	0,04	3	мг/л
нитраты	1		0	0,5	0,5	0,5	45	мг/л
хлориды	3		0	2,22	2,49	2,4	350	мг/л
фториды	1		0	0,14	0,14	0,14	1,5	мг/л
алюминий	3		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	11,02	11,02	11,02		мг/л
магний	1		0	3,53	3,53	3,53		мг/л
железо	4		4	0,485	0,768	0,651	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0057	0,0057	0,0057	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0,099	0,099	0,099	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,045	0,045	0,045	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,018	0,018	0,018	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	0	37	12,25		коч/1мл
ОКБ	4		0	0	11,2	4,8	1000	коч/100мл
ТКБ	4		0	0	11,2	4,8	100	коч/100мл
СРК	4		0	4	58	22		коч/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	боч/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.10.2010 по 31.10.2010

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	1	0,2		баллы
привкус	5		0	0	1	0,2		баллы
цветность	5		0	21,9	30,9	27,6		мг/л
мутность	5		0	1,66	6,7	3,91		мг/л
прозрачность	5		0	26,4	32,2	29,66		см
температура	5		0	3,3	8	5,56		градус
окраска	5		0	0	1	0,2		
водородный показатель	4		0	6,9	7,25	7,07	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,094	0,098	0,096		мСм/см
сухой остаток	1		0	85,5	85,5	85,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,72	0,75	0,732		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,83	0,9	0,872	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	8,44	9,48	8,915		мгО/л
ПАВ	1		0	0,015	0,015	0,015	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,002	0,002	0,002	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	3	3	3		мг/л
растворенный кислород	1		0	10,03	10,03	10,03	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,02	1,02	1,02	2	мгО/л
ХПК	1		1	20,86	20,86	20,86	15	мг/л
аммиак	1		0	0,19	0,19	0,19	2	мг/л
нитриты	1		0	0,02	0,02	0,02	3	мг/л
нитраты	1		0	0,42	0,42	0,42	45	мг/л
хлориды	4		0	1,5	1,83	1,66	350	мг/л
фториды	1		0	0,11	0,11	0,11	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	16,4	16,4	16,4		мг/л
магний	1		0	2,9	2,9	2,9		мг/л
железо	4		2	0,224	0,413	0,313	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0098	0,0098	0,0098	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,053	0,053	0,053	0,1	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	5	300	79,2		кoe/1мл
ОКБ	5		0	7,4	21,1	11,66	1000	кoe/100мл
ТКБ	5		0	7,4	21,1	11,66	100	кoe/100мл
СРК	4		0	0	7	1,75		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №1/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.04.2011 по 30.04.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	0	0		баллы
привкус	4		0	0	0	0		баллы
цветность	4		0	16,9	31,4	26,45		мг/л
мутность	4		0	1,49	4,57	3,52		мг/л
прозрачность	4		0	30,2	33,7	32,35		см
температура	4		0	2	3,5	2,5		градус
водородный показатель	4		0	6,65	6,88	6,765	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,1	0,109	0,105		мСм/см
сухой остаток	2		0	102	108,5	105,25	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,76	0,8	0,777		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,9	1,1	0,99	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	4,88	5,52	5,165		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
взвешенные вещества	1		0	5,1	5,1	5,1		мг/л
растворенный кислород	1		0	4,25	4,25	4,25	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,31	1,31	1,31	2	мгО/л
свободная углекислота	1		0	15,4	15,4	15,4		мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	2,17	2,17	2,17	45	мг/л
хлориды	4		0	1,4	1,9	1,647	350	мг/л
фториды	1		0	0,09	0,09	0,09	1,5	мг/л
алюминий	4		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	10	10	10		мг/л
магний	1		0	4,62	4,62	4,62		мг/л
железо	4		4	0,4	0,681	0,590	0,3	мг/л
марганец	4		4	0,187	0,32	0,254	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0038	0,0038	0,0038	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,037	0,037	0,037	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,008	0,008	0,008	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	0	2	0,75		кое/1мл
ОКБ	4		0	0	1,2	0,3	1000	кое/100мл
ТКБ	4		0	0	1,2	0,3	100	кое/100мл
СРК	4		0	1	183	50,5		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.04.2011 по 30.04.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	9		0	0	0	0		баллы
привкус	9		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	23,6	27,3	25,72		мг/л
мутность	5		0	0,96	1,49	1,186		мг/л
прозрачность	5		0	32	33,2	32,76		см
температура	9		0	2	7	2,966		градус
водородный показатель	4		0	6,8	6,95	6,872	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,099	0,12	0,113		мСм/см
сухой остаток	1		0	117,5	117,5	117,5	1000	мг/л
щелочность	8		0	0,95	1,1	1,021		ммоль/л
жесткость общая	8		0	1,23	1,48	1,357	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	9		0	5,52	7,68	6,355		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0052	0,0052	0,0052	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	3,25	3,25	3,25		мг/л
растворенный кислород	1		0	7,96	7,96	7,96	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,55	1,55	1,55	2	мгО/л
ХПК	1		0	13,08	13,08	13,08	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	12,28	12,28	12,28		мг/л
нитраты	1		0	0,58	0,58	0,58	45	мг/л
хлориды	4		0	0,83	1,1	1	350	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	16,8	16,8	16,8		мг/л
магний	1		0	3,9	3,9	3,9		мг/л
железо	5		3	0,172	0,525	0,333	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,006	0,006	0,006	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,027	0,027	0,027	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	0	3	1		кое/1мл
ОКБ	5		0	0	0	0	1000	кое/100мл
ТКБ	5		0	0	0	0	100	кое/100мл
СРК	3		0	0	1	0,333		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 2/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.05.2011 по 31.05.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	0	0		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	19,3	23,4	21,2		мг/л
мутность	5		0	1,43	3,83	2,842		мг/л
прозрачность	5		0	30,1	32,4	31,84		см
температура	5		0	4	12	8,04		градус
водородный показатель	5		0	6,9	7,15	7,016	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,082	0,108	0,095		мСм/см
сухой остаток	2		0	71	81,5	76,25	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,6	0,75	0,69		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,76	0,91	0,856	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	4,68	6	5,456		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	6	6	6		мг/л
растворенный кислород	1		0	12,42	12,42	12,42	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,66	1,66	1,66	2	мгО/л
ХПК	1		0	12,7	12,7	12,7	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,1	3,1	3,1		мг/л
аммиак	1		0	0,17	0,17	0,17	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,79	0,79	0,79	45	мг/л
сульфаты	1		0	11,3	11,3	11,3	500	мг/л
хлориды	5		0	1,1	1,66	1,318	350	мг/л
фториды	1		0	0,094	0,094	0,094	1,5	мг/л
алюминий	5		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	7,21	7,21	7,21		мг/л
магний	1		0	4,62	4,62	4,62		мг/л
железо	5		3	0,268	0,427	0,337	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,006	0,006	0,006	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0,005	0,005	0,005	0,07	мг/л
хром	1		0	0,01	0,01	0,01	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0,01	0,01	0,01	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0,02	0,02	0,02	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	0	3	1,8		кoe/1мл
ОКБ	5		0	0	7,4	1,98	1000	кoe/100мл
ТКБ	5		0	0	7,4	1,72	100	кoe/100мл
СРК	5		0	0	7	4		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.05.2011 по 31.05.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	10		0	0	0	0		баллы
привкус	10		0	0	0	0		баллы
цветность	6		0	23,5	33,6	28,61		мг/л
мутность	6		0	1,38	2,23	1,858		мг/л
прозрачность	6		0	29,4	33	32		см
температура	10		0	5	13	8,48		градус
водородный показатель	4		0	6,99	7,2	7,122	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,094	0,097	0,095		мСм/см
сухой остаток	1		0	84	84	84	1000	мг/л
щелочность	8		0	0,72	0,97	0,816		ммоль/л
жесткость общая	8		0	0,9	1,4	1,111	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	8		0	7,12	8,6	7,671		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	5	5	5		мг/л
растворенный кислород	1		0	10,98	10,98	10,98	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,35	1,35	1,35	2	мгО/л
ХПК	1		1	18,3	18,3	18,3	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	2,9	2,9	2,9		мг/л
аммиак	1		0	0,13	0,13	0,13	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,39	0,39	0,39	45	мг/л
сульфаты	1		0	11,7	11,7	11,7	500	мг/л
хлориды	5		0	1,05	1,22	1,156	350	мг/л
фториды	1		0	0,12	0,12	0,12	1,5	мг/л
алюминий	2		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	13,2	13,2	13,2		мг/л
магний	1		0	2,43	2,43	2,43		мг/л
железо	4		1	0,268	0,304	0,278	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,007	0,007	0,007	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,093	0,093	0,093	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0,005	0,005	0,005	0,07	мг/л
хром	1		0	0,02	0,02	0,02	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0,01	0,01	0,01	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0,02	0,02	0,02	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	0	24	7,833		кое/1мл
ОКБ	6		0	0	3,7	1,016	1000	кое/100мл
ТКБ	6		0	0	3,7	1,016	100	кое/100мл
СРК	5		0	0	5	1		кое/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бое/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №3/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.06.2011 по 30.06.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	5		0	0	0	0		баллы
привкус	5		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	19,3	25,1	22,94		мг/л
мутность	5		0	3,83	4,68	4,338		мг/л
прозрачность	5		0	30	32,6	31,22		см
температура	5		0	14	16	15,16		градус
водородный показатель	5		0	7,05	7,3	7,17	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,083	0,085	0,083		мСм/см
сухой остаток	1		0	74	74	74	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,5	0,62	0,59		ммоль/л
жесткость общая	3		0	0,79	1,02	0,9366	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	4,84	7,12	6,296		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
растворенный кислород	1		0	6,1	6,1	6,1	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,3	1,3	1,3	2	мгО/л
ХПК	1		0	11,9	11,9	11,9	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	1,85	1,85	1,85		мг/л
аммиак	2		0	0,3	0,33	0,315	2	мг/л
нитриты	2		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	3		0	0,27	0,39	0,323	45	мг/л
сульфаты	2		0	13,2	20,8	17	500	мг/л
хлориды	5		0	1,3	2,26	1,846	350	мг/л
фториды	2		0	0,127	0,15	0,138	1,5	мг/л
алюминий	5		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	10	10	10		мг/л
магний	1		0	4,62	4,62	4,62		мг/л
железо	5		4	0,282	0,396	0,351	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	2		0	0,005	0,0053	0,0051	1	мг/л
полифосфаты	2		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,077	0,077	0,077	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	2	37	15		кое/1мл
ОКБ	5		0	1,2	19,8	9,54	1000	кое/100мл
ТКБ	5		0	1,2	19,8	9,54	100	кое/100мл
СРК	4		0	2	183	87,5		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.06.2011 по 30.06.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	0	0	0		баллы
привкус	6		0	0	0	0		баллы
цветность	5		0	31,3	36,7	32,86		мг/л
мутность	5		0	1,79	3,83	2,516		мг/л
прозрачность	5		0	30	32,7	31,38		см
температура	6		0	14	16	15		градус
водородный показатель	5		0	6,95	7,2	7,058	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,089	0,094	0,092		мСм/см
щелочность	6		0	0,66	0,74	0,706		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,82	1,13	0,924	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	6		0	5,76	9	8,103		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
растворенный кислород	1		0	7,87	7,87	7,87	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,08	1,08	1,08	2	мгО/л
ХПК	1		1	21,5	21,5	21,5	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	2,4	2,4	2,4		мг/л
аммиак	1		0	0,32	0,32	0,32	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	2		0	0,27	0,38	0,325	45	мг/л
сульфаты	1		0	20,55	20,55	20,55	500	мг/л
хлориды	5		0	1,08	1,62	1,36	350	мг/л
фториды	1		0	0,118	0,118	0,118	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	12,8	12,8	12,8		мг/л
магний	1		0	2,43	2,43	2,43		мг/л
железо	5		1	0,253	0,313	0,280	0,3	мг/л
марганец	5		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0	0	0	1	мг/л
полифосфаты	2		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,067	0,067	0,067	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,0097	0,0097	0,0097	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	5		0	13	61	32,4		кое/1мл
ОКБ	5		0	1,2	14,9	4,88	1000	кое/100мл
ТКБ	5		0	1,2	14,9	4,88	100	кое/100мл
СРК	4		0	0	6	2		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №4/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.07.2011 по 31.07.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	1	0,25		баллы
привкус	4		0	0	0	0		баллы
цветность	4		0	17,4	22,3	20,5		мг/л
мутность	4		0	2,53	5,83	4,05		мг/л
прозрачность	4		0	31,7	33,2	32,75		см
температура	4		0	17	21	19		градус
водородный показатель	4		0	6,9	7,4	7,112	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,074	0,093	0,0835		мСм/см
сухой остаток	2		0	106	129	117,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,56	0,64	0,61		ммоль/л
жесткость общая	3		0	0,82	0,87	0,84	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	5,28	7,28	6,52		мгО/л
ПАВ	1		0	0,024	0,024	0,024	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	4,5	4,5	4,5		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,8	8,8	8,8	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,29	1,29	1,29	2	мгО/л
ХПК	1		1	33,4	33,4	33,4	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,96	3,96	3,96		мг/л
хлориды	4		0	1,6	2,43	2,01	350	мг/л
алюминий	4		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	9	9	9		мг/л
магний	1		0	2,9	2,9	2,9		мг/л
железо	4		1	0,175	0,385	0,271	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,008	0,008	0,008	1	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,054	0,054	0,054	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	1	8	5,5		кoe/1мл
ОКБ	4		0	1,2	172,7	46,125	1000	кoe/100мл
ТКБ	4		1	1,2	172,7	46,125	100	кoe/100мл
СРК	4		0	1	122	51,5		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.07.2011 по 31.07.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	0	1	0,166		баллы
привкус	6		0	0	1	0,166		баллы
цветность	5		0	32,2	39,9	36,62		мг/л
мутность	5		0	1,93	3,24	2,612		мг/л
прозрачность	5		0	30,1	33,2	32		см
температура	6		0	17	21	18,833		градус
водородный показатель	4		0	6,75	7,05	6,9	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,085	0,1	0,089		мСм/см
сухой остаток	2		0	89,5	95,5	92,5	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,65	0,72	0,69		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,8	0,94	0,882	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	8,04	9,79	9,134		мгО/л
ПАВ	1		0	0,044	0,044	0,044	0,5	мг/л
фенольный индекс	2		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	3,5	3,5	3,5		мг/л
растворенный кислород	2		0	6,66	8,83	7,745	4 -	мгО/л
БПК5	2		0	0,81	1,14	0,975	2	мгО/л
ХПК	2		2	23,5	38	30,75	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	4,84	4,84	4,84		мг/л
аммиак	1		0	0,46	0,46	0,46	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,59	0,59	0,59	45	мг/л
сульфаты	2		0	6,73	18,5	12,615	500	мг/л
хлориды	4		0	1,61	1,87	1,677	350	мг/л
фториды	2		0	0,084	0,087	0,085	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	10,8	10,8	10,8		мг/л
магний	1		0	2,67	2,67	2,67		мг/л
железо	4		0	0,223	0,242	0,228	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	2		0	0,0065	0,014	0,010	1	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,044	0,044	0,044	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №5/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.08.2011 по 31.08.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	0	1	0,166		баллы
привкус	6		0	0	1	0,166		баллы
цветность	6		0	19,7	26	23,383		мг/л
мутность	6		0	3,05	6,1	4,946		мг/л
прозрачность	6		0	30,6	33,8	32,033		см
температура	6		0	14	18	15,883		градус
водородный показатель	6		0	6,7	7,25	6,975	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	6		0	0,087	0,103	9,566		мСм/см
сухой остаток	3		0	68	88,5	77,333	1000	мг/л
щелочность	6		0	0,58	0,74	0,651		ммоль/л
жесткость общая	6		0	0,76	0,9	0,843	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	6		0	6,5	8,88	7,41		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	2		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	3,5	3,5	3,5		мг/л
растворенный кислород	2		0	6,55	9,01	7,78	4 -	мгО/л
БПК5	2		0	0,97	1	0,985	2	мгО/л
ХПК	1		1	23	23	23	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,08	3,08	3,08		мг/л
аммиак	1		0	0,17	0,17	0,17	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	1		0	0,37	0,37	0,37	45	мг/л
сульфаты	1		0	11,45	11,45	11,45	500	мг/л
хлориды	6		0	1,86	2,4	2,088	350	мг/л
фториды	2		0	0,094	0,16	0,127	1,5	мг/л
алюминий	6		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	2		0	9,6	10,02	9,81		мг/л
магний	2		0	3,4	4,26	3,83		мг/л
железо	6		6	0,314	0,573	0,388	0,3	мг/л
марганец	6		0	0	0,058	0,009	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0042	0,0042	0,0042	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,061	0,061	0,061	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,041	0,041	0,041	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	14	138	68,83		кое/1мл
ОКБ	6		0	1,2	29,2	9,816	1000	кое/100мл
ТКБ	6		0	1,2	29,2	9,816	100	кое/100мл
СРК	6		0	8	290	202,83		кое/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бое/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.08.2011 по 31.08.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	10		0	0	3	0,5		баллы
привкус	10		0	0	2	0,4		баллы
цветность	6		0	24,3	41,9	35,9		мг/л
мутность	6		0	2,41	3,28	2,905		мг/л
прозрачность	6		0	30	34,9	31,81		см
температура	10		0	14	18	15,9		градус
водородный показатель	6		0	6,9	7,2	7,016	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	6		0	0,093	0,1	0,097		мСм/см
сухой остаток	1		0	72,5	72,5	72,5	1000	мг/л
щелочность	8		0	0,64	0,74	0,698		ммоль/л
жесткость общая	8		0	0,9	1,17	1,028	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	8		0	6,99	9,72	8,701		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	3,5	3,5	3,5		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,69	8,69	8,69	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,29	1,29	1,29	2	мгО/л
ХПК	1		1	29,64	29,64	29,64	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	4,4	4,4	4,4		мг/л
аммиак	1		0	0,32	0,32	0,32	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	2		0	0,43	0,53	0,48	45	мг/л
сульфаты	1		0	7,67	7,67	7,67	500	мг/л
хлориды	5		0	1,59	1,89	1,66	350	мг/л
фториды	1		0	0,132	0,132	0,132	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	19,03	19,03	19,03		мг/л
магний	1		0	8,51	8,51	8,51		мг/л
железо	4		1	0,186	0,344	0,268	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0,066	0,0165	0,1	мг/л
медь	1		0	0,011	0,011	0,011	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	0	101	34,666		кoe/1мл
ОКБ	6		0	2,5	18	9,933	1000	кoe/100мл
ТКБ	6		0	2,5	18	9,933	100	кoe/100мл
СРК	5		0	35	298	184,2		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	бoe/100мл

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил №6/1

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.09.2011 по 30.09.2011

Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	4		0	0	0	0		баллы
привкус	4		0	0	0	0		баллы
цветность	4		0	20,2	26,3	22,52		мг/л
мутность	4		0	3,5	6,35	4,57		мг/л
прозрачность	4		0	32,3	34,4	33,3		см
температура	4		0	11	14	12,25		градус
водородный показатель	4		0	6,8	7,15	6,96	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	4		0	0,09	0,101	0,094		мСм/см
сухой остаток	2		0	85	88	86,5	1000	мг/л
щелочность	4		0	0,66	0,74	0,687		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,85	0,93	0,885	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	6,4	7,5	6,90		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0	0	0	0,25	мг/л
взвешенные вещества	2		0	4	6	5		мг/л
ХПК	2		2	20,13	24,5	22,31	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,42	3,42	3,42		мг/л
аммиак	1		0	0,18	0,18	0,18	2	мг/л
нитриты	1		0	0	0	0	3	мг/л
нитраты	2		0	0,34	0,37	0,355	45	мг/л
сульфаты	2		0	10,42	20,8	15,61	500	мг/л
хлориды	4		0	1,68	1,86	1,815	350	мг/л
фториды	1		0	0,148	0,148	0,148	1,5	мг/л
алюминий	4		0	0	0,061	0,030	0,2	мг/л
железо	4		2	0,281	0,397	0,329	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0057	0,0057	0,0057	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0,056	0,056	0,056	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,094	0,094	0,094	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,011	0,011	0,011	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	4		0	1	57	18,75		кoe/1мл
ОКБ	4		0	0,6	11,2	5,425	1000	кoe/100мл
ТКБ	4		0	0,6	11,2	5,425	100	кoe/100мл
СРК	4		0	15	298	159,5		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

Отчёт по исследованиям, проведённым с 01.09.2011 по 30.09.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	10		0	0	2	1,1		баллы
привкус	10		0	0	2	0,7		баллы
цветность	6		0	30,3	39,3	35,48		мг/л
мутность	6		0	2,72	3,79	3,25		мг/л
прозрачность	6		0	32	33,3	32,6		см
температура	10		0	7	14	11,9		градус
водородный показатель	6		0	6,7	7,6	7,20	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	6		0	0,099	0,107	0,102		мСм/см
сухой остаток	1		0	125,5	125,5	125,5	1000	мг/л
щелочность	7		0	0,66	0,87	0,748		ммоль/л
жесткость общая	7		0	0,85	1,16	1,052	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	10		0	7,17	9,5	8,19		мгО/л
ПАВ	2		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	5		0	0	0,0039	0,0018	0,25	мг/л
взвешенные вещества	3		0	5,5	6	5,716		мг/л
ХПК	4		4	22,3	28,8	25,01	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,08	3,08	3,08		мг/л
аммиак	4		0	0,073	0,42	0,236	2	мг/л
нитриты	4		0	0,005	0,0073	0,0061	3	мг/л
нитраты	3		0	0,34	0,44	0,406	45	мг/л
сульфаты	4		0	15,79	21,5	18,097	500	мг/л
хлориды	6		0	1,06	1,38	1,27	350	мг/л
фториды	1		0	0,125	0,125	0,125	1,5	мг/л
кальций	1		0	19,03	19,03	19,03		мг/л
магний	1		0	4,86	4,86	4,86		мг/л
железо	6		3	0,157	0,42	0,298	0,3	мг/л
марганец	6		0	0	0,1	0,041	0,1	мг/л
медь	5		0	0,0046	0,0069	0,0058	1	мг/л
полифосфаты	4		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	2		0	0,023	0,071	0,047	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,017	0,017	0,017	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	0	400	167,5		кoe/1мл
ОКБ	6		0	7,4	65	22,85	1000	кoe/100мл
ТКБ	6		0	2,5	27,3	12,433	100	кoe/100мл
СРК	4		0	0	240	61,375		кoe/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бoe/100мл

# ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ ООО «ВОДОКАНАЛ» Нижний Тагил № 7/1

Отчёт по исследованиям проведённым с 01.10.2011 по 31.10.2011

## Черноисточинское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	0	0	0		баллы
привкус	6		0	0	0	0		баллы
цветность	6		0	17	23,5	21,55		мг/л
мутность	6		0	1,5	3,2	2,756		мг/л
прозрачность	6		0	32	34,9	33,43		см
температура	6		0	4	10	7,33		градус
водородный показатель	5		0	6,9	7,35	7,14	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,089	0,104	0,095		мСм/см
сухой остаток	1		0	66,5	66,5	66,5	1000	мг/л
щелочность	5		0	0,6	0,62	0,614		ммоль/л
жесткость общая	5		0	0,8	1	0,896	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	5		0	4,48	6,4	5,528		мгО/л
ПАВ	1		0	0	0	0	0,5	мг/л
фенольный индекс	1		0	0,0023	0,0023	0,0023	0,25	мг/л
взвешенные вещества	1		0	12	12	12		мг/л
растворенный кислород	2		0	8,12	11,96	10,04	4 -	мг/л
БПК5	2		0	0,8	1,26	1,03	2	мгО/л
ХПК	2		1	13,9	28,8	21,35	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	2,64	2,64	2,64		мг/л
аммиак	2		0	0,19	0,24	0,215	2	мг/л
нитриты	1		0	0,008	0,008	0,008	3	мг/л
хлориды	4		0	1,64	1,9	1,705	350	мг/л
алюминий	6		0	0	0,06	0,01	0,2	мг/л
кальций	1		0	15,03	15,03	15,03		мг/л
магний	1		0	4,25	4,25	4,25		мг/л
железо	6		3	0,206	0,565	0,354	0,3	мг/л
марганец	6		0	0	0,063	0,0105	0,1	мг/л
медь	1		0	0,0054	0,0054	0,0054	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	1		0	0,047	0,047	0,047	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0	0	0	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	1	14	5,16		коч/1мл
ОКБ	6		0	0	1,2	0,6	1000	коч/100мл
ТКБ	6		0	0	1,2	0,6	100	коч/100мл
СРК	5		0	1	9	4,8		коч/20мл
КОЛИФАГИ	5		0	0	0	0	10	боч/100мл

Отчёт по исследованиям проведённым с 01.10.2011 по 31.10.2011

Верхне-Выйское водохранилище

наименование показателя	иссл-ий	иссл-ий не закон-чено	иссл-ий выше нормы	мин	макс	среднее	норматив	ед. измерения
запах	6		0	0	0	0		баллы
привкус	6		0	0	0	0		баллы
цветность	6		0	29,4	34,9	32		мг/л
мутность	6		0	1,5	3,58	2,62		мг/л
прозрачность	6		0	31,8	33,8	32,43		см
температура	6		0	5	9	7		градус
водородный показатель	5		0	7	7,8	7,3	6,5 - 8,5	водородные единицы
удельная электропроводность	5		0	0,099	0,106	0,102		мСм/см
щелочность	4		0	0,69	0,73	0,717		ммоль/л
жесткость общая	4		0	0,86	0,98	0,92	7	ммоль/л
окисляемость перманганатная	4		0	6,88	7,8	7,427		мгО/л
взвешенные вещества	2		0	6,4	11	8,7		мг/л
растворенный кислород	1		0	8,99	8,99	8,99	4 -	мгО/л
БПК5	1		0	1,02	1,02	1,02	2	мгО/л
ХПК	1		1	17,3	17,3	17,3	15	мг/л
свободная углекислота	1		0	3,52	3,52	3,52		мг/л
аммиак	1		0	0,36	0,36	0,36	2	мг/л
нитриты	1		0	0,013	0,013	0,013	3	мг/л
нитраты	1		0	0,47	0,47	0,47	45	мг/л
сульфаты	2		0	16,2	17,7	16,95	500	мг/л
хлориды	4		0	1,09	1,64	1,232	350	мг/л
фториды	1		0	0,079	0,079	0,079	1,5	мг/л
алюминий	1		0	0	0	0	0,2	мг/л
кальций	1		0	18,8	18,8	18,8		мг/л
магний	1		0	4,62	4,62	4,62		мг/л
железо	4		2	0,2	0,469	0,308	0,3	мг/л
марганец	4		0	0	0	0	0,1	мг/л
медь	2		0	0	0,0057	0,0028	1	мг/л
полифосфаты	1		0	0	0	0	3,5	мг/л
Нефтепродукты	3		0	0	0,069	0,0363	0,1	мг/л
Цианиды	1		0	0	0	0	0,07	мг/л
хром	1		0	0	0	0	0,05	мг/л
цинк	1		0	0,0065	0,0065	0,0065	5	мг/л
никель	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
роданиды	1		0	0	0	0	0,1	мг/л
ОМЧ	6		0	26	185	105,5		кое/1мл
ОКБ	6		0	16	38	27,15	1000	кое/100мл
ТКБ	6		0	16	38	27,15	100	кое/100мл
СРК	4		0	1	295	129,5		кое/20мл
КОЛИФАГИ	4		0	0	0	0	10	бое/100мл