

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

_____ Ф.Ф. Евтухов

«_____» _____ 2012 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

«_____» _____ 2012 г.

Воронеж 2012

РАБОТА ВЫПОЛНЕНА:

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

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Руководитель работ	Лухтанов В. Т.
Технический директор	Кравченко С. Ф.
Директор по науке, к. г. н	Кульнев В. В.
Микробиолог	Брычаева И. Н.
Альголог	Балабаева Т. П.
Гидробиолог	Киреева Н. В.
Оператор установок	Мухина Т.Ф.
Нормоконтроль	Цыганова Н. Л.

**Эколого-гидрохимические и эколого-гидробиологические работы
выполнены ФГУП РосНИИВХ**

Российская Федерация, 620049, г. Екатеринбург,

ул. Мира, 23

тел/факс: +7 (343) 274-26-79

Руководитель работ	заведующий отделом восстановления рек и водоемов, д.т.н. Попов А.Н.
Ответственный исполнитель	заведующий сектором гидробиологических исследований, к.б.н. Павлюк Т.Е.
Эколого-гидрохимические работы	аналитическая лаборатория ФГУП РосНИИВХ
Эколого-гидробиологические работы: фитопланктон	с.н.с., к.б.н. Еремкина Т.В.
Эколого-гидробиологические работы: зоопланктон	н.с., Алексюк В.А.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	8
1.1 Выращивание штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища	8
1.2 Выращивание штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР №С-111 на воде Черноисточинского водохранилища	8
1.3 Доставка суспензии к местам вселения	8
1.4 Вселение хлореллы в Верхне-Выйское водохранилище	9
1.5 Вселение хлореллы в Черноисточинское водохранилище	9
1.6 Разработка системы оценки результатов работы без применения специального оборудования	9
2. КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ	13
2.1 Краткая характеристика Верхне-Выйского водохранилища.....	13
2.2 Краткая характеристика Черноисточинского водохранилища	13
2.3 Гидрохимические работы.....	14
2.4 Методика изучения сообществ фитопланктона.....	15
2.5 Определение зоопланктона	17
3. ОБЗОР ИНФОРМАЦИИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ АКВАТОРИИ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ	18
3.1 Динамика химического состава вод Верхнее-Выйского водохранилища в апреле-июле 2011-2012 г.г.	18
3.2 Динамика химического состава вод Черноисточинского водохранилища в апреле-июле 2011-2012 г.г.	25
4. ОЦЕНКА ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО И ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ	35
5. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА	

ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
ЛИТЕРАТУРА	65
ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ:	
1. Протоколы определения химического состава воды Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ за 2012 год.	
2. Аттестат и область аккредитации лаборатории	
3. Акты отбра проб	

ВВЕДЕНИЕ

Создание водохранилищ – крупных природно-техногенных объектов – на равнинных реках существенно изменило комплекс гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик водных экосистем. Уменьшение проточности и водообмена, увеличение прозрачности, интенсификация прогрева толщи воды, образование обширных мелководий, депонирование биогенных веществ и органических соединений при затоплении речной долины, обусловило обильное развитие фитопланктона в целом, и в частности, отдельных представителей синезеленых водорослей, вызывающих «цветение» воды.

Возбудителями «цветения» являются представители из различных систематических групп водорослей, но самые благоприятные условия создаются для чрезвычайно активной вегетации синезеленых водорослей из родов *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria* и *Microcystis*.

Интенсификация «цветения» также усиливается за счет антропогенной нагрузки, так как водохранилища, в основном, находятся в зонах мощного развития промышленной индустрии и интенсивного сельского хозяйства.

Обильно «цветут» до настоящего времени водохранилища на Волге, Дону, Дунае, Днепре, Сибирских реках.

«Цветение» воды приводит к вторичному загрязнению водохранилищ продуктами распада цианобактерий, значительно ухудшая санитарно-гигиенические показатели воды, что в первую очередь весьма отрицательно сказывается на здоровье населения, использующего водоем в рекреационных целях или потребляющего недоброкачественную питьевую воду.

Разлагающиеся цианобактерии вызывают негативные явления и в самом водоеме, выражающиеся в снижении содержания растворенного кислорода, появлении токсинов в воде, образовании заморных зон, гибели гидробионтов.

Таким образом, «цветение» воды это последствие экологических нарушений в функционировании гидробиоценозов.

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

Гидрохимические и гидробиологические исследования Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ выполнялись по Заданию Муниципального казенного учреждения «Служба заказчика городского хозяйства» в рамках Муниципального контракта № 71 от 18 июля 2012 г., заключенного с ООО НПО «Альгобиотехнология».

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 являлась биологическая реабилитация Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ методом коррекции альгоценоза, а также про-

ведение комплексных гидробиологических и гидрохимических исследований на акваториях Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ для оценки влияния эвтрофикации на качество воды.

Основными задачами являлись:

- снижение развития цианобактерий в пользу развития зеленых водорослей;
- улучшение качества воды в Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищах;
- восстановление рекреационного потенциала Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ;
- проведение комплексного гидрохимического и гидробиологического мониторинга в течение вегетационного периода 2012 года;

а также:

- 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, июле; отобрано по 2 пробы на гидробиологические показатели.

Уровень загрязнения водоемов по гидрохимическим показателям оценивался в сравнении с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК), утвержденными 18.01.2010 г. 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 65 страницах, содержит 16 таблиц, 29 рисунков.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Выращивание штамма *Chlorella vulgaris*

ИФР № С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища

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 1.1 – выращивание штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 на воде Верхне-Выйского водохранилища

1.2 Выращивание штамма *Chlorella vulgaris*

ИФР № С-111 на воде Черноисточинского водохранилища

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.

1.3 Доставка суспензии к местам вселения

Доставка суспензии хлореллы плотностью $2,5 \cdot 10^9$ клеток в мл к местам вселения осуществлялась специализированным транспортом НПО «Альгобио-

технология» в пластиковых емкостях по 32 литра. Вселения оформлены соответствующими актами.



Рисунок 1.2 – выращивание штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 на воде Черноисточинского водохранилища

1.4 Вселение хлореллы в Верхне-Выйское водохранилище

Вселение суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* штамма ИФР № С-111 производилось 24июля (64 литра) и 7 августа (64 литра) 2012 года в четырех точках (№ 1, 2,3,4 рисунок 2.1).

1.5 Вселение хлореллы в Черноисточинское водохранилище

Вселение суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* штамма ИФР № С-111 (рис. 1.3) производилось 24 июля (160 литров) и 7 августа (1000 литров) 2012 года в трех точках (№ 1, 2,3 рисунок 2.2).

1.6 Разработка системы оценки результатов работы без применения специального оборудования

Целью работ является биологическая реабилитация Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ. 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 $S = 0,50-1,50$



Рисунок 1.3 – альголизация Черноисточинского водохранилища 7 августа 2012 года.

Гидрохимический индекс загрязнения воды

Индекс загрязнения воды, рассчитывают по группе гидрохимических показателей, часть из которых – концентрация растворенного кислорода, водородный показатель **pH**, биохимическое потребление кислорода БПК₅ и химическое потребление кислорода является обязательной.

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / ПДК_i}{N} \quad (2)$$

где:

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

N - число показателей, используемых для расчета индекса;

$ПДК_i$ - установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

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

Таблица 1.1 – 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 фито-планктоне:

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

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.

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. 1.2 приведена классификация водных объектов по значению индекса сапробности S , которые также нормируются.

Трофность воды оценивается по полученному индексу сапробности с использованием таблицы 1.3.

Таблица 1.2 – 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	β – мезосапробная	1,51-2,50	3
Тяжело загрязненные	α – мезосапробная	2,51-3,50	4
Очень тяжело загрязненные	Полисапробная	3,51-4,00	5
Очень грязные	Полисапробная	>4,00	6

Таблица 1.5 – оценка качества воды по индексу сапробности

Качество воды	Значение индекса сапробности
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 в Свердловской области, на р. Вья. Кроме того, оно является одним из источников питьевого водоснабжения г. Нижний Тагил.

Площадь Верхне-Выйского водохранилища составляет около 6 кв. км (600 га), длина – 1,69 км, максимальная ширина – 620 м, средняя глубина – 10 м, минимальная – 2-3 м. 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).

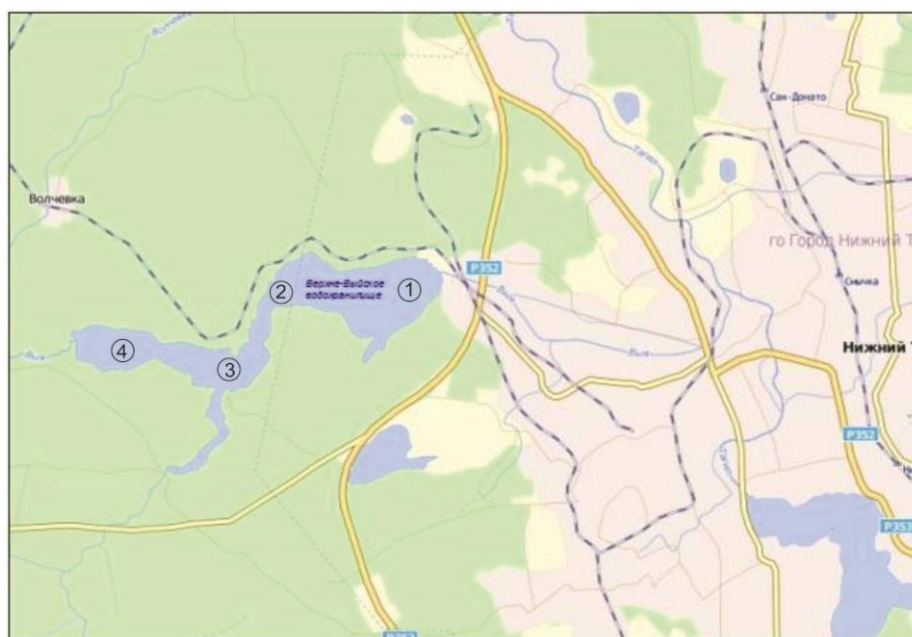


Рис. 2.1 – схема расположения Верхне-Выйского водохранилища с точками альголизации.

2.2 Краткая характеристика Черноисточинского водохранилища

Черноисточинское водохранилище является одним из самых крупных из 7 водохранилищ питьевого назначения в Свердловской области (Водохранилища Свердловской области..., 2008). Водохранилище является ландшафтным заказником Свердловской области и располагается на р. Исток, (левобережном притоке р. Тагил), в 2 км выше впадения в р. Черную. На его северо-восточном побережье располагается пос. Черноисточинск Горноуральского городского округа Свердловской области. Водохранилище располагается между реками Чусовой и Тагилем на восточном склоне Уральских гор (в 20 км южнее г. Нижний Тагил). Водоем используется для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения промышленности и населения города Нижний Тагил, а также для культурно-оздоровительных и рекреационных целей. В него впадает 15 малых рек.

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 3.

Таблица 2.1 – перечень контролируемых компонентов и показателей

№ п/п	Наименование показателя, размерность	Нормативная документация на методы исследований
1	Водородный показатель	ПНДФ 14.1:2.3:4.121-97
2	Кальций, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.95-97
3	Магний, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.95-97
4	Полифосфаты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.112-97
5	Железо общее, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.22-95
6	Марганец, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.4.188-02
7	Медь, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.22-95
8	Цинк, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.22-95
9	Аммоний и ионы аммония, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.1-95
10	Нитриты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.3-95
11	Нитраты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.4-95
12	Жесткость общая, ммоль/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.98-97
13	ХПК, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.100-97
14	Хлориды, мг/дм ³	Сборник МВИ №001-120-05
15	Сульфаты, мг/дм ³	ПНДФ 14.1:2.3:4.121-97
16	АСПАВ, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1.15-95
17	Нефтепродукты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.116-97
18	БПК ₅ , мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.3:4.123-97
19	Растворенный кислород, мг/дм ³	РД 52.24.419-95
20	Запах, балл	ГОСТ 3351-74
21	Цветность, градус	ГОСТ 3351-74
22	Взвешенные вещества, мг/дм ³	РД 52.24.468-2005
	Качество воды	СанПиН 2.1.5.980-00

2.4 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 2012 года, - апрель – июль. Это позволяет выявить систематический и эколого-географический состав сообщества низших водорослей и проследить особенности их развития в указанном промежутке времени. Всего по Черноисточинскому и Верхне-Выйскому водохранилищам было отобрано 16 проб объемом по 2,0 л.

Для таксономического определения низших микроскопических водорослей они изучались с помощью оптического микроскопа при рабочем увеличе-

нии $120^{\times}$ - $600^{\times}$ и $1200^{\times}$. Увеличение определяется путем умножения номера объектива на номер окуляра. Пробы концентрировались методом осаждения. Собранный материал просматривался под микроскопом дважды, - первоначально, 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. Для более полного выявления их видового состава просматривался весь препарат.

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: $N = n \cdot k \cdot (A/a) \cdot v \cdot (100/V)$, где N – количество микроводорослей в 1 л воды исследуемого водоема, k - объем капли (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 (см^3), V – объем взвеси-концентрата пробы (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.

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.).

2.5 Определение зоопланктона

Изучение состояния зоопланктоценозов Верхне-Выйского и Черноисточинского водохранилищ в 2012 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 2012 годах проводился гидробиологический контроль по основным группам организмов, в частности, по состоянию зоопланктоценозов. Материалом для исследований в 2012 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 4 раза за вегетационный сезон - в мае, июне (2 раза) и июле. За отчетный период всего отобрано и проанализировано 16 проб зоопланктона, среди них – 8 проб зоопланктона отобраны в Верхне-Выйском водохранилище и 8 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 β - мезосапробной зоне – 1,51–2,5 (воды умеренного загрязнения), α - мезосапробной зоне – 2,51 – 3,50 (тяжело загрязненные), полисапробной зоне – 3,51 – 4,50 (очень тяжело загрязненные).

3. ОБЗОР ИНФОРМАЦИИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ АКВАТОРИЙ ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

3.1 Динамика химического состава вод Верхне-Выйского водохранилища в апреле-июле 2011 – 2012 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 было проведено изучение гидрохимического состава Верхне-Выйского водохранилища.

Верхне-Выйское водохранилище – хозяйственно-питьевого назначения, создано в целях водоотведения и питьевого водоснабжения населения и организаций г. Нижний Тагил.

Далее в таблице 3.1 приводятся результаты химического анализа воды Верхне-Выйского водохранилища за апрель-июль 2012 года, в виде линейных графиков (рис. 3.1-3.11) показана динамика изменения концентраций определяемых компонентов по двум точкам наблюдения и в сравнении с тем же периодом 2011 года. Гидрохимические данные за 2011 год взяты из отчета по биологического реабилитации исследуемых водоемов того же года.

Физико-химические свойства и газовый режим.

Воды Верхне-Выйского водохранилища имеют околонейтральную или слабощелочную реакцию. Анализ полученных зависимостей показал, что изменения величин pH за период наблюдения незначительны. Средние значения показателя pH колеблются в интервале 6,79-7,49, при этом минимальные значения отмечены в апреле, максимальные - в июле (рис. 3.1).

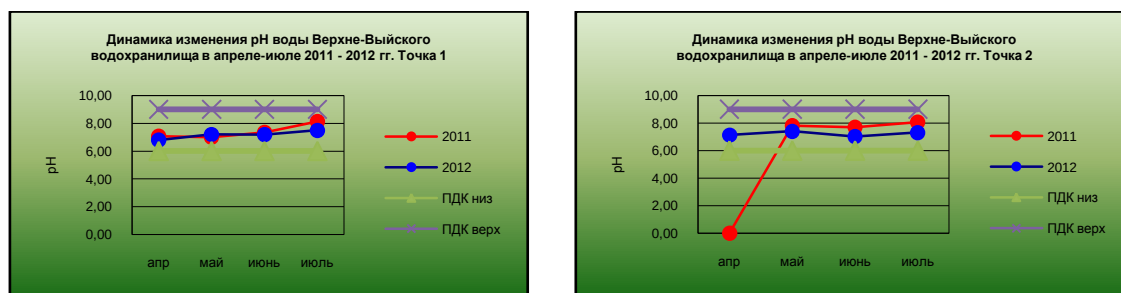


Рис. 3.1 – динамика изменения водородного показателя за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

Цветность воды Верхне-Выйского водохранилища возросла по сравнению с 2011 годом увеличилась и превышает предельно-допустимое значение для данного показателя. Данный факт объясняется тем, что в 2012 году в весенне-летний период были более высокие температуры по сравнению со сходным периодом 2011 года, что привело к гораздо более интенсивному развитию фитопланктона, обусловившему значительное увеличение цветности (рис. 3.2).

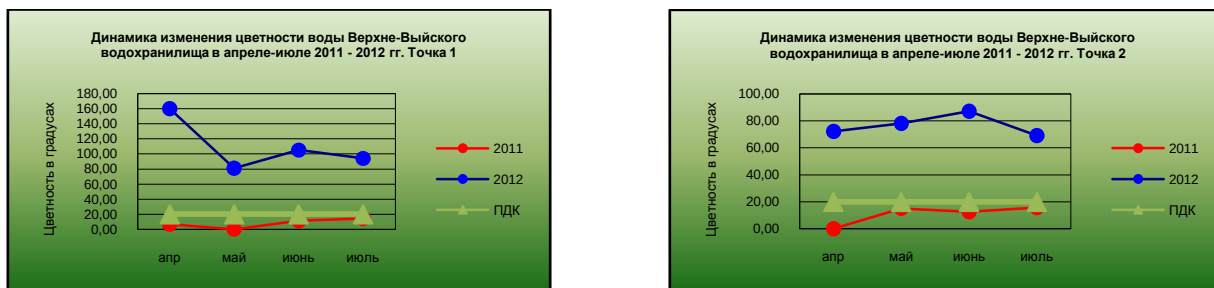


Рис. 3.2 – динамика изменения цветности за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

Запах в воде Верхне-Выйского водохранилища не превышает предельно допустимого значения, в 2 балла, а варьирует от 0 до 2, (см. рис. 3.3)

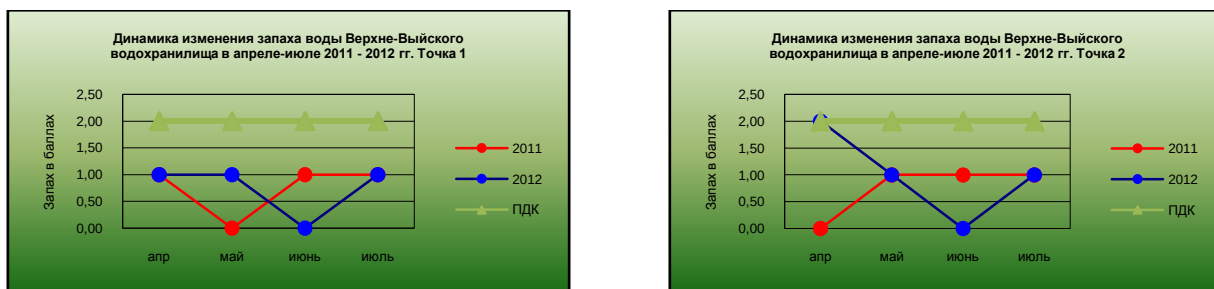


Рис. 3.3 – динамика изменения запаха за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

В макрокатионном составе доминирует кальций. Содержание иона кальция за период наблюдений в 2012 году с апреля по июль увеличилось по сравнению с 2011 годом. Связано с большими температурами, приведшими к более интенсивному выщелачиванию данного компонента из субстрата (рис. 3.4).

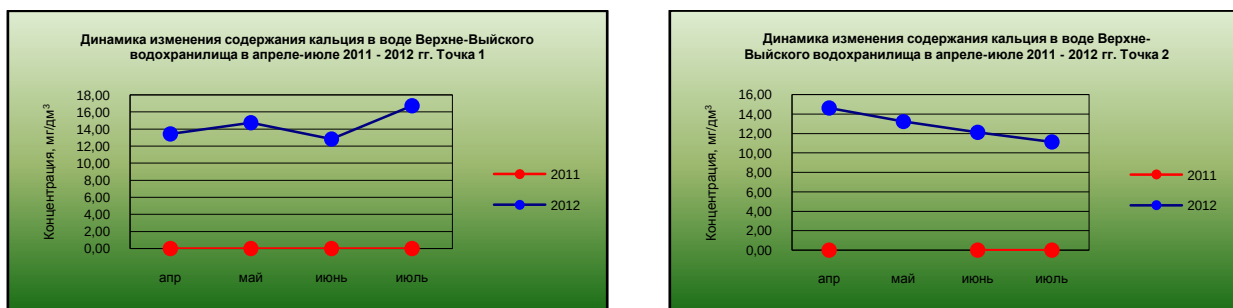


Рис. 3.4 – динамика изменения концентрации кальция за апрель-июль 2011-2012 гг.

Содержание магния демонстрирует обратную тенденцию. Выявленная динамика, скорее всего, связана со сравнительно более интенсивным вовлечением магния в биохимические циклы. (рис. 3.5).

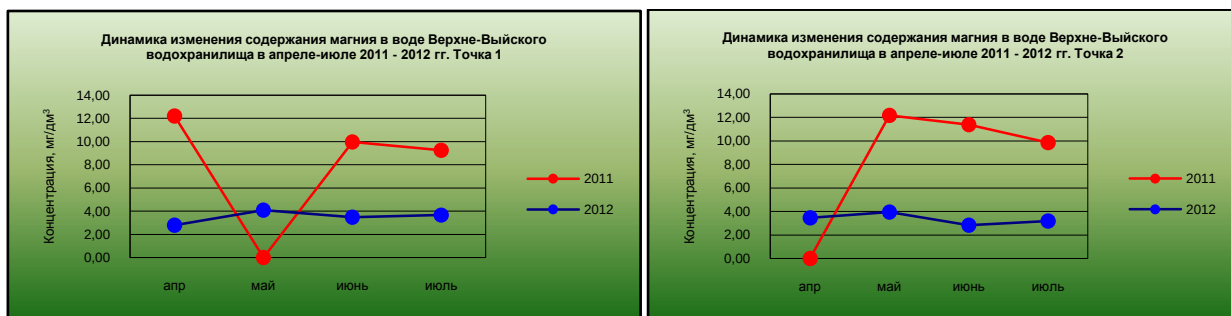


Рис. 3.5 – динамика изменения концентрации магния за апрель-июль 2011-2012 гг.

На протяжении большей части периода наблюдений сумма кальция и магния, выраженная через общую жесткость, незначительно превышала $1,0 \text{ мг*моль/дм}^3$, что позволяет характеризовать воды как очень мягкие.

За период наблюдений значения общей жесткости не превышают предельно-допустимой концентрации данного компонента в питьевой воде (рис. 3.6).

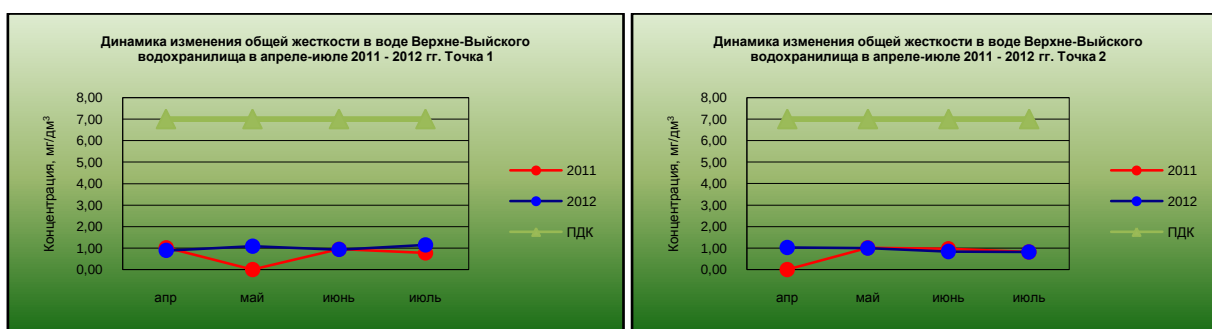


Рис. 3.6 – динамика изменения общей жесткости за апрель-июль 2011-2012 гг.

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-Вайском 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 графики (рис. 3.7), то мы увидим, что превышения ПДК по формам азота не зафиксировано.

Содержание растворенных форм фосфора в водах Верхне-Вайского водохранилища (рис. 3.7) было невелико и в основном находилось на уровне до $0,05 - 0,06 \text{ мг/дм}^3$.

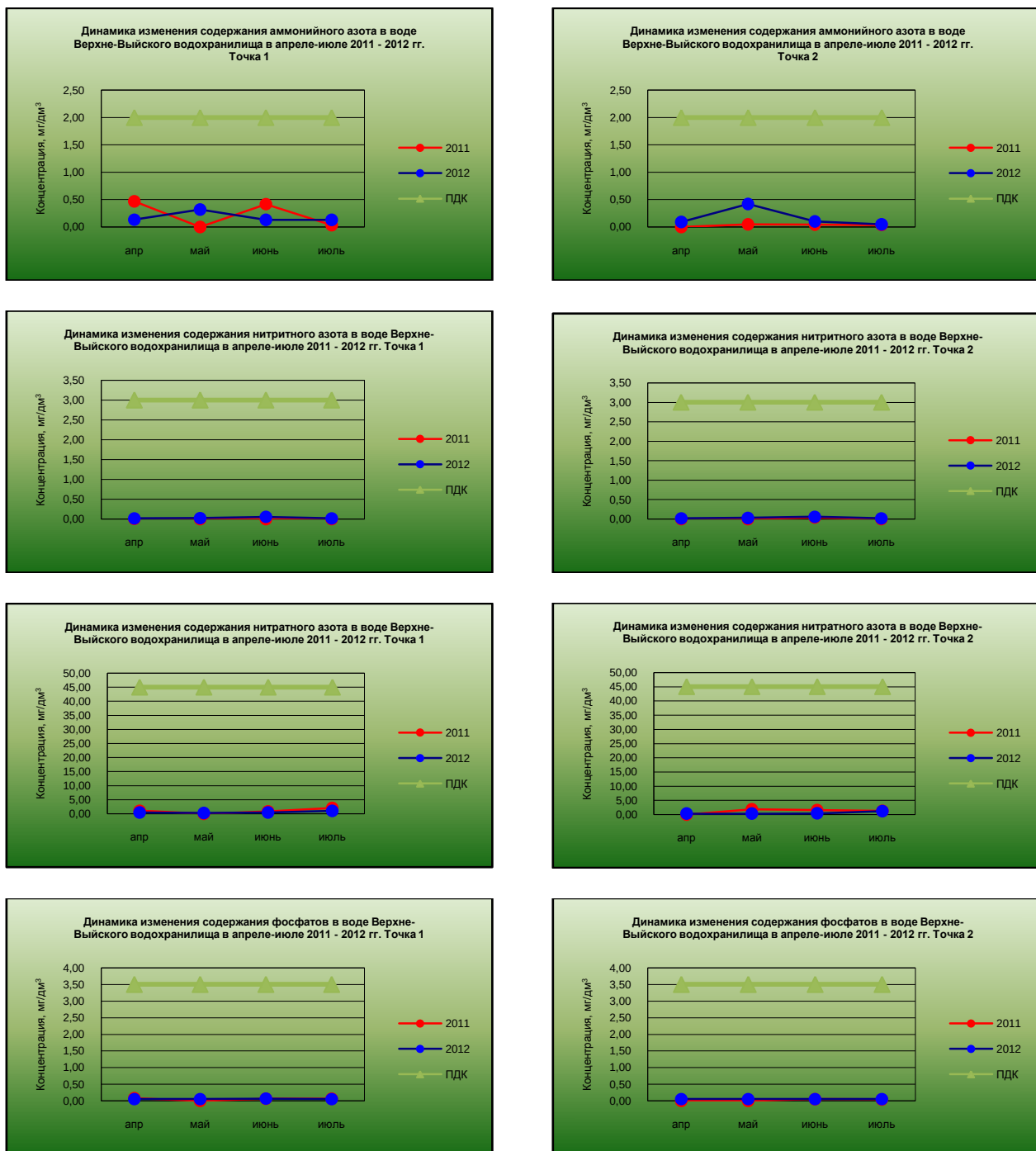


Рис. 3.7 – динамика изменения концентрации соединений азота и фосфатов за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Наиболее важными показателями качества воды, связанными с загрязнением органическими веществами, являются ХПК и БПК₅ (рис. 3.8).

Значения величин ХПК в 2012 году указывают на присутствие стойкого неорганического вещества в количествах 23-35 мгО₂/дм³.

Показатель БПК₅ в среднем не превышает 2,9 мгО₂/дм³, что обусловлено сравнительно большим развитием органики в 2012 году.

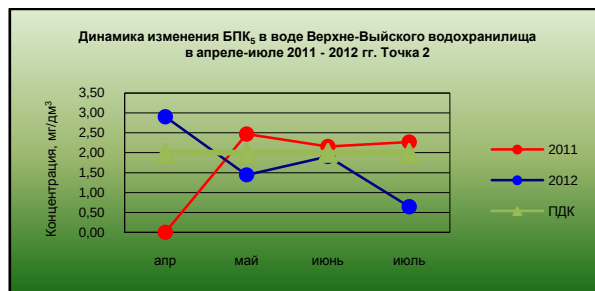
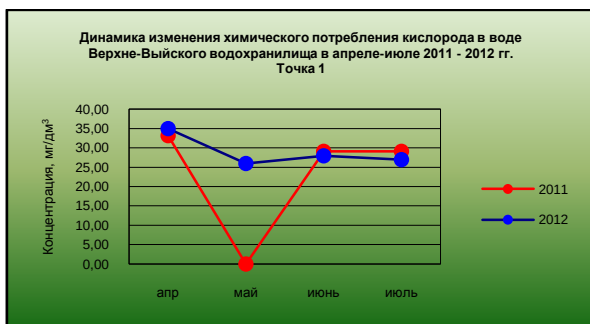


Рис. 3.7 – динамика изменения концентрации ХПК и БПК₅ за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Содержание растворенного кислорода трехкратно превышает минимальную норму. Данный факт говорит о пользе альголизации водоема, если даже в самый жаркий месяц – июль – концентрация кислорода находилась на уровне 11 мг/ дм³ (рис. 3.8).

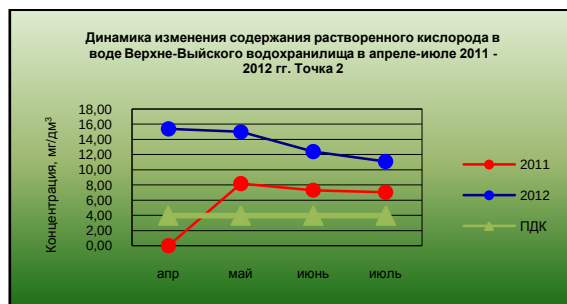
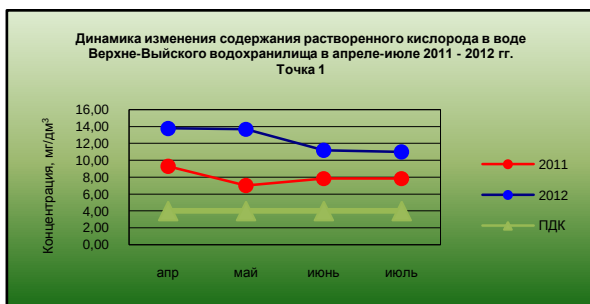


Рис. 3.8 – динамика изменения концентрации кислорода за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Содержание таких халькофильных тяжелых металлов как медь и цинк не превышает ПДК для этих компонентов в питьевой воде. Однако, стоит отметить положительную роль альголизации в сдерживании их содержания в свете постоянного техногенного поступления в водоем, и высокого санитарно-гигиенического класса опасности данных элементов (рис 3.9).

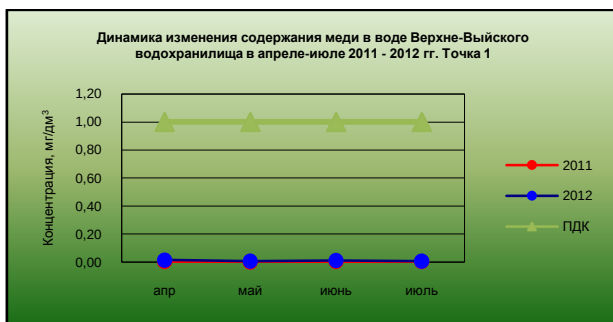


Рис. 3.9 – динамика изменения концентрации меди и цинка за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Превышение ПДК по железу в верховьях водохранилища в 2012 году объясняется сравнительно более высоким температурным режимом в 2012 году и меньшими глубинами в указанном участке водоема. (рис. 3.10).

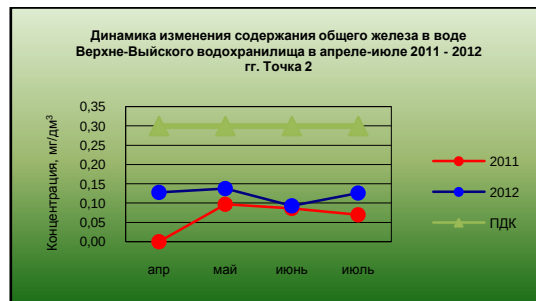
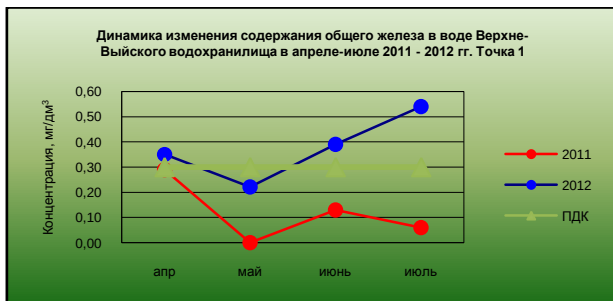


Рис. 3.10 – динамика изменения концентрации общего железа за апрель-июль 2011- 2012 гг.

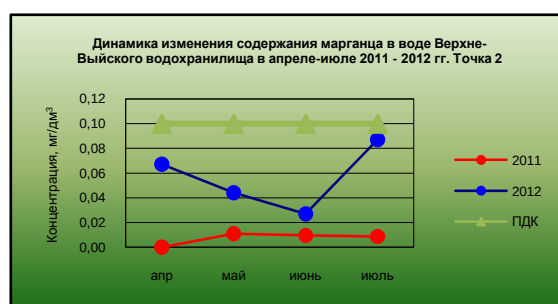


Рис. 3.11 – динамика изменения концентрации марганца за апрель-июль 2011- 2012 гг.

По такому сидерофильному тяжелому металлу как марганец сложилась подобная ситуация, выражающаяся в незначительном превышении ПДК в верховьях водохранилища в июле 2012 года (рис. 3.11). Объяснение аналогично.

Таблица 3.1 – сводная ведомость результатов химического анализа проб воды из Верхне-Выйского водохранилища за апрель-июль 2012 года

№ п/п	Ингредиенты, единицы измерения	ПДК	Апрель		Май		Июнь		Июль	
			№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
1	Запах, балл	2	1	2	2	1	0	0	1	1
2	Цветность, градусы	20	160	72	81	78	105	87	94	69
3	Водородный показатель	6-9	6,79	7,13	7,2	7,4	7,18	7,02	8,49	7,30
4	Кальций, мг/дм ³	-	13,4	14,6	14,7	13,2	12,8	12,1	16,7	11,1
5	Магний, мг/дм ³	-	2,87	3,46	4,09	3,96	3,48	2,84	3,66	3,19
6	Фосфаты, мг/дм ³	3,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,062	0,05	0,05	0,05
7	Железо общее, мг/дм ³	0,3	0,35	0,128	0,221	0,138	0,93	0,84	0,54	0,126
8	Марганец, мг/дм ³	0,1	0,087	0,067	0,051	0,044	0,061	0,027	0,108	0,087
9	Медь, мг/дм ³	1	0,016	0,018	0,009	0,01	0,013	0,086	0,008	0,009
10	Цинк, мг/дм ³	5	0,032	0,029	0,047	0,072	0,035	0,037	0,027	0,025
11	Аммоний и ионы аммония, мг/дм ³	2	0,134	0,095	0,32	0,42	0,13	0,102	0,13	0,05
12	Нитраты, мг/дм ³	45	0,51	0,3	0,31	0,33	0,50	0,40	1,05	1,17
13	Нитриты, мг/дм ³	3	0,02	0,02	0,04	0,03	0,06	0,06	0,02	0,02
14	Жесткость общая, ммоль/дм ³	7	0,88	1,02	1,08	0,99	0,93	0,84	1,14	0,82
15	ХПК, мг/дм ³		35	30	26	26	28	23	27	28
16	СПАВ, мг/дм ³	0,5	0,088	0,096	0,05	0,03	0,074	0,088	0,025	0,025
17	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1	0,020	0,016	0,033	0,028	0,021	0,014	0,012	0,012
18	БПК, мг/дм ³	2	2,7	2,9	1,44	1,44	2,6	1,9	1,9	0,64
19	Раствор. кислот, мг/дм ³	4	13,8	15,4	13,7	15,0	11,2	12,4	11,0	11,1
20	Взвешенные вещества, мг/дм ³	-	48	15	3	11,4	8,6	6,4	3,6	8,6
21	Хлориды, мг/дм ³	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	Сульфаты, мг/дм ³	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

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 возрасает 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 pH со сдвигом в щелочную сторону.

3. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения, за исключением биохимического потребления кислорода.

4. Содержание биогенных элементов незначительно.

5. Концентрации анализируемых микроэлементов, в целом, имели тренд на снижение.

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 лучших результатов необходимо увеличение периодичности альголизации – один раз в месяц с марта по октябрь, и сопутствующего ей мониторинга до четырех точек.

3.2 Динамика химического состава вод Черноисточинского водохранилища в апреле-июле 2011 – 2012 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 несвойственная 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-июль 2012 года, в виде линейных графиков (рис. 3.12-3.23) показана динамика изменения концентраций определяемых компонентов по двум точкам наблюдения и в сравнении с тем же периодом 2011 года.

Гидрохимические данные за 2011 год взяты из отчета по биологического реабилитации исследуемых водоемов того же года.

**Таблица 3.2 – сводная ведомость результатов химического анализа проб воды
из Черноисточинского водохранилища за апрель-июль 2012 года**

№ п/п	Ингредиенты, едини- цы измерения	ПДК	Апрель		Май		Июнь		Июль	
			№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
1	Запах, балл	2	3	3	0	0	0	1	1	2
2	Цветность в градусах	20	12,1	47	48	39	69	54	47	44
3	Водородный показа- тель	6-9	7,02	7,29	7,44	7,54	7,22	7,23	7,79	7,58
4	Кальций, мг/дм ³	-	9,1	8,3	9,9	9,6	9,3	9,9	8,2	9,4
5	Магний, мг/дм ³	-	4,19	4,15	5,23	5,14	4,42	4,54	4,64	4,71
6	Фосфаты, мг/дм ³	3,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05
7	Железо общее, мг/дм ³	0,3	0,32	0,23	0,21	0,14	0,25	0,22	0,08	0,06
8	Марганец, мг/дм ³	0,1	0,04	0,06	0,04	0,02	0,09	0,07	0,09	0,07
9	Медь, мг/дм ³	1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,08
10	Цинк, мг/дм ³	5	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03
11	Аммоний и ионы аммония, мг/дм ³	2	0,08	0,06	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
12	Нитраты, мг/дм ³	45	0,31	0,65	0,22	0,22	0,36	0,30	1,25	0,19
13	Нитриты, мг/дм ³	3	0,03	0,03	0,02	0,02	0,06	0,06	0,02	0,02
14	Жесткость общая, ммоль/дм ³	7	0,79	0,76	0,93	0,91	0,83	0,87	0,8	0,86
15	ХПК, мг/дм ³	15	34	18	17	14,4	19	18	29	23
16	СПАВ, мг/дм ³	0,5	0,07	0,06	0,04	0,03	0,09	0,09	0,02	0,01
17	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
18	БПК ₅ , мг/дм ³	2	2,4	2,6	1,7	1,2	2,9	1,9	1,4	1,7
19	Раствор. кислород мг/дм ³	4	14,1	13,9	13,8	14,1	10,6	11,9	13,5	11,7
20	Взвешенные вещества, мг/дм ³	-	25	22	3	7	3	3,8	7	3
21	Хлориды мг/дм ³	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	Сульфаты мг/дм ³	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Физико-химические свойства и газовый режим.

Воды Черноисточинского водохранилища имеют околонейтальную или слабощелочную реакцию. Анализ полученных зависимостей показал, что изменения величин рН за период наблюдения незначительны. Средние значения показателя рН колеблются в интервале 7,02-7,79, при этом минимальные значения отмечены в апреле, максимальные - в июле (рис. 3.12).

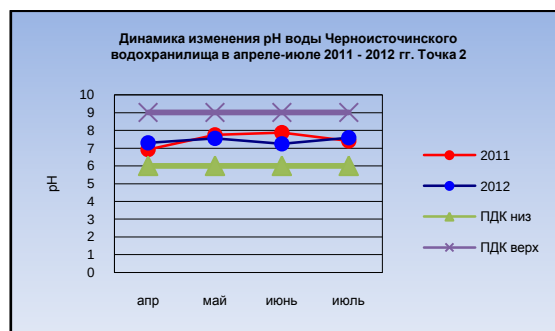
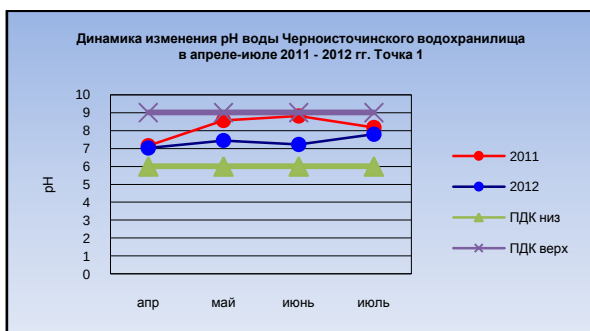


Рис. 3.12 – динамика изменения водородного показателя за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

Цветность воды Черноисточинского водохранилища возросла по сравнению с 2011 годом увеличилась и превышает предельно-допустимое значение для данного показателя. Данный факт объясняется тем, что в 2012 году в весеннее-летний период были более высокие температуры по сравнению со сходным периодом 2011 года, что привело к гораздо более интенсивному развитию фитопланктона, обусловившему значительное увеличение цветности (рис. 3.13).

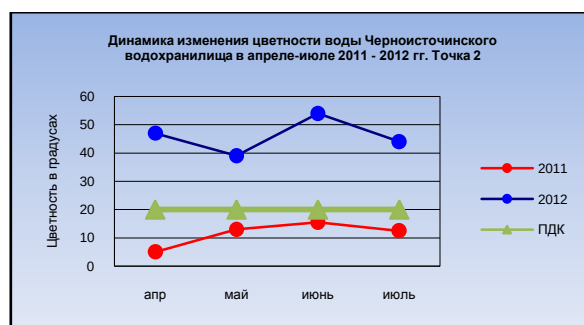
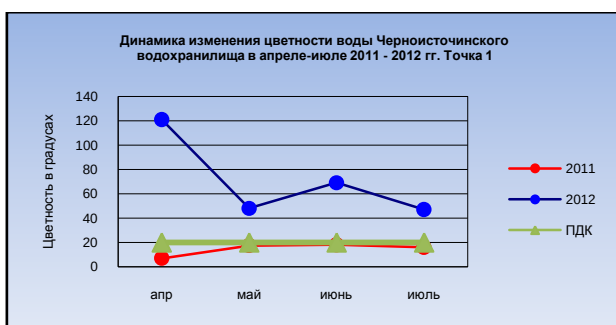


Рис. 3.13 – динамика изменения цветности за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

Запах в воде Черноисточинского водохранилища не превышает предельно допустимого значения, в 2 балла, а варьирует от 0 до 2, (см. рис. 3.14)

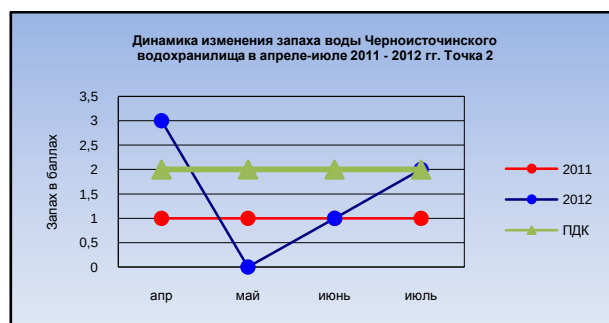
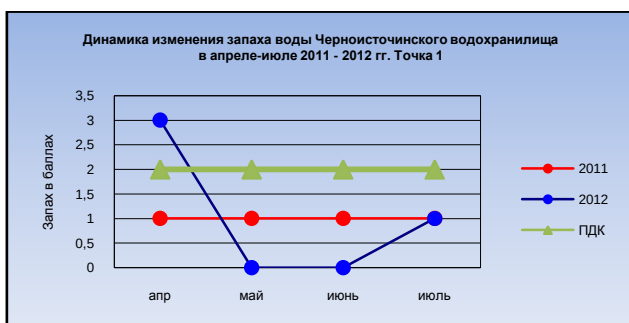


Рис. 3.14 – динамика изменения запаха за апрель-июль 2011 - 2012 гг.

В макрокатионном составе доминирует кальций. Содержание иона кальция за период наблюдений в 2012 году с апреля по июль увеличилось по сравнению с

2011 годом. Связано с большими температурами, приведшими к более интенсивному выщелачиванию данного компонента из субстрата (рис. 3.15).



Рис. 3.15 – динамика изменения концентрации кальция за апрель-июль 2011-2012 гг.

Содержание магния демонстрирует обратную тенденцию. Выявленная динамика, скорее всего, связана со сравнительно более интенсивным вовлечением магния в биохимические процессы. (рис. 3.16).

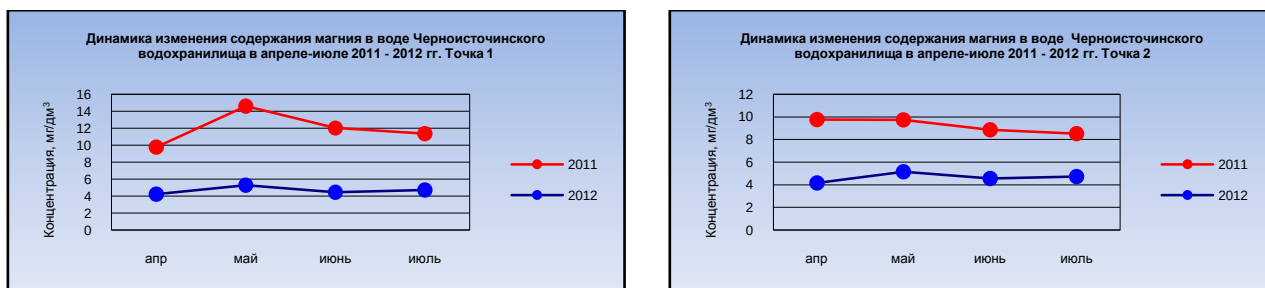


Рис. 3.16 – динамика изменения концентрации магния за апрель-июль 2011-2012 гг.

На протяжении большей части периода наблюдений сумма кальция и магния, выраженная через общую жесткость, даже не превышала $1,0 \text{ мг} \cdot \text{моль/дм}^3$, что позволяет характеризовать воды как очень мягкие.

За период наблюдений значения общей жесткости не превышают предельно-допустимой концентрации данного компонента в питьевой воде (рис. 3.17).

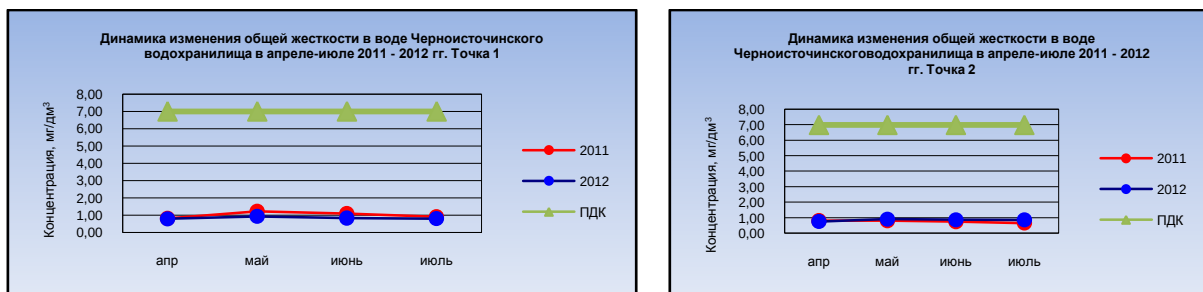


Рис. 3.17 – динамика изменения общей жесткости за апрель-июль 2011-2012 гг.

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 Черноисточинском 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 графики (рис. 3.18), то мы увидим, что превышения ПДК по формам азота не зафиксировано.

Содержание растворенных форм фосфора в водах Верхне-Выйского водохранилища (рис. 3.18) было невелико и в основном находилось на уровне до 0,05 - 0,06 мг/дм³.

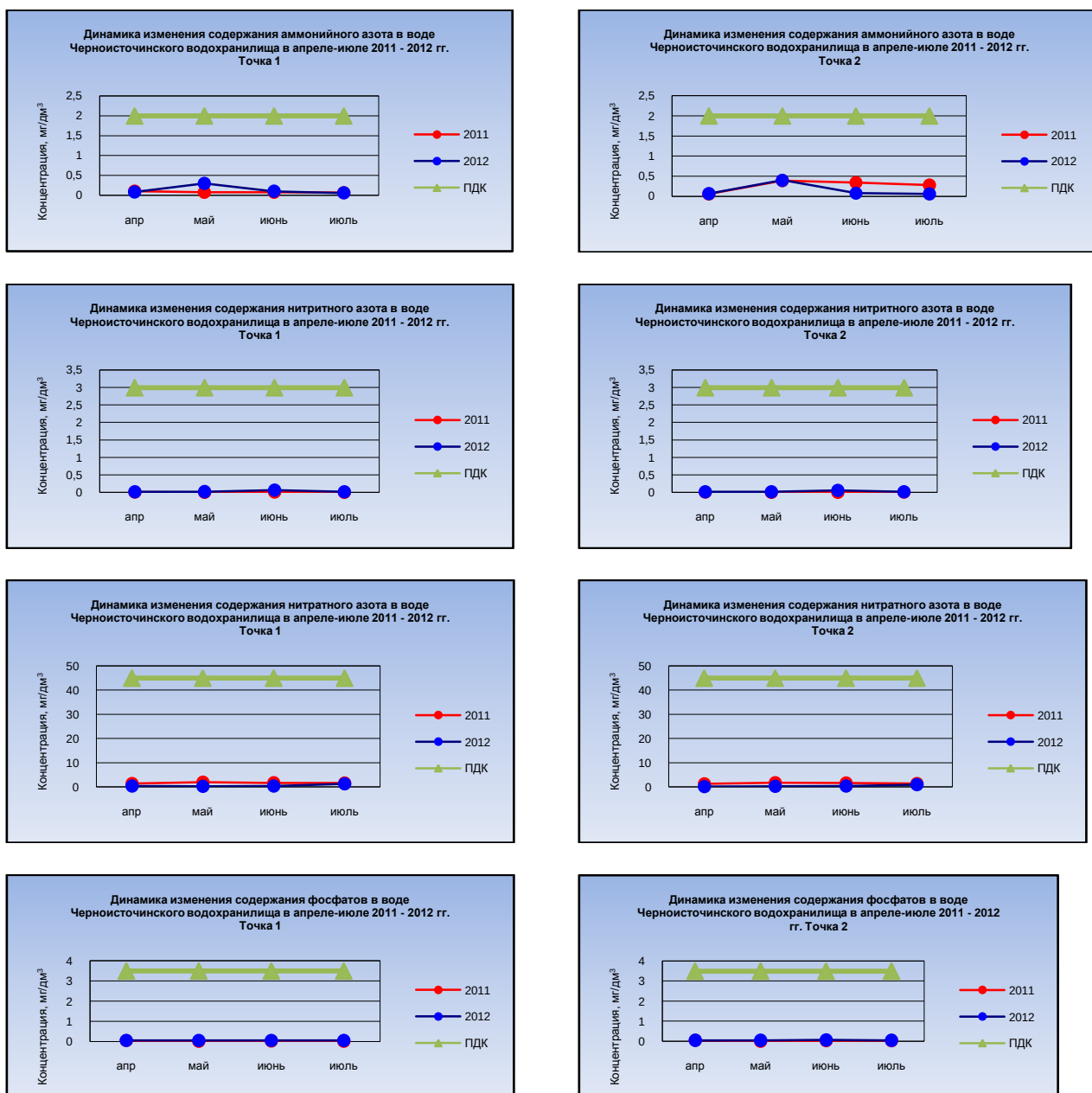


Рис. 3.18 – динамика изменения концентрации соединений азота и фосфатов за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Наиболее важными показателями качества воды, связанными с загрязнением органическими веществами, являются ХПК и БПК₅ (рис. 3.19).

Значения величин ХПК в 2012 году указывают на присутствие стойкого неорганического вещества в количествах 14-34 мгО₂/дм³.

Показатель БПК₅ в среднем не превышает 2,9 мгО₂/дм³, что обусловлено сравнительно большим развитием органики в 2012 году.

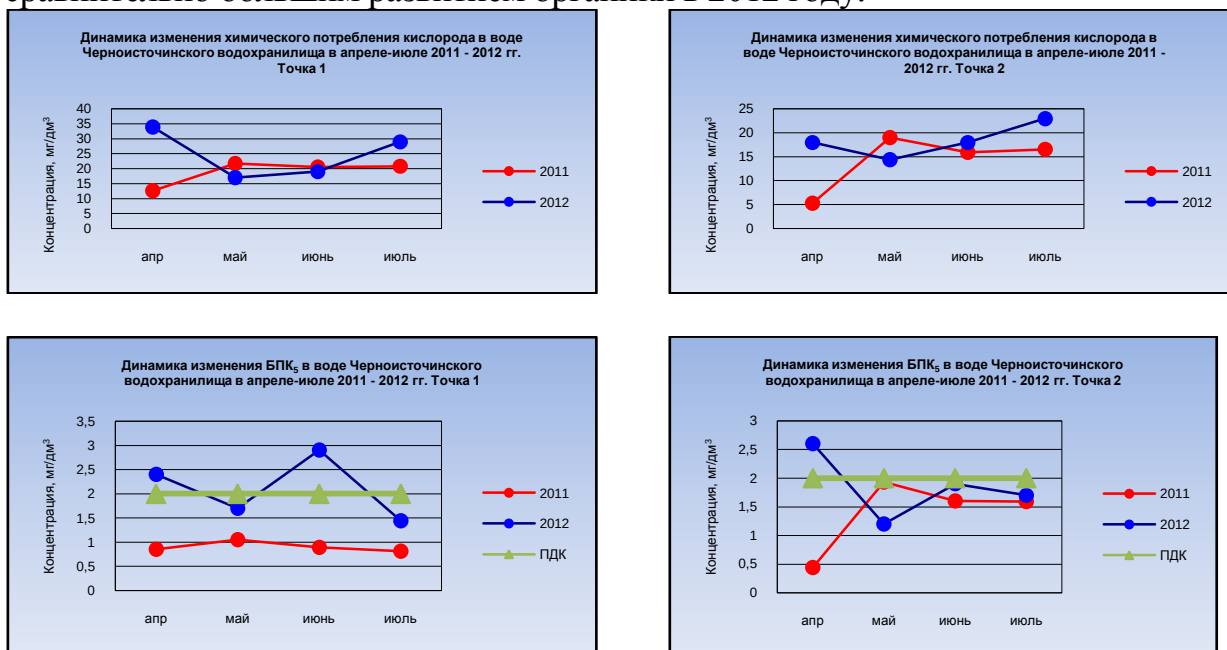


Рис. 3.19 – динамика изменения концентрации ХПК и БПК₅ за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Содержание растворенного кислорода трехкратно превышает минимальную норму. Данный факт говорит о пользе альголизации водоема, если даже в самый жаркий месяц – июль – концентрация кислорода в верховьях водохранилища находилась на уровне 13,5 г/ дм³ (рис. 3.20).

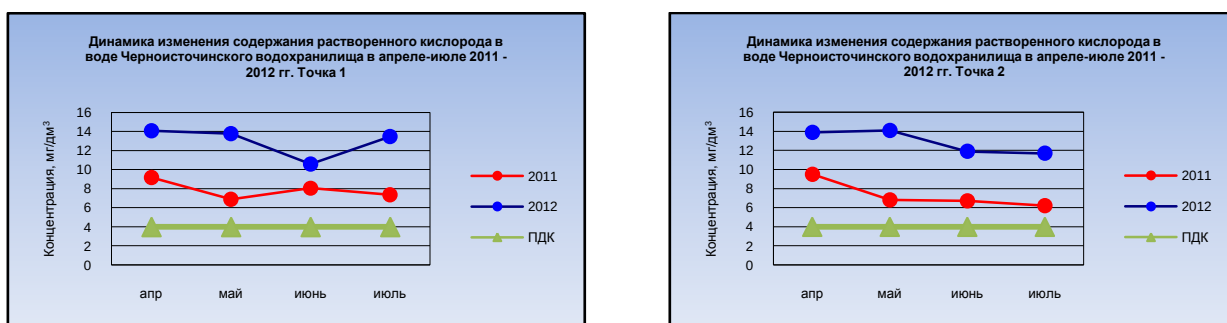


Рис. 3.20 – динамика изменения концентрации кислорода за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Содержание таких халькофильных тяжелых металлов как медь и цинк не превышает ПДК для этих компонентов в питьевой воде. Однако, стоит отме-

тить положительную роль альголизации в сдерживании их содержания в свете постоянного техногенного поступления в водоем, и высокого санитарно-гигиенического класса опасности данных элементов (рис 3.21).

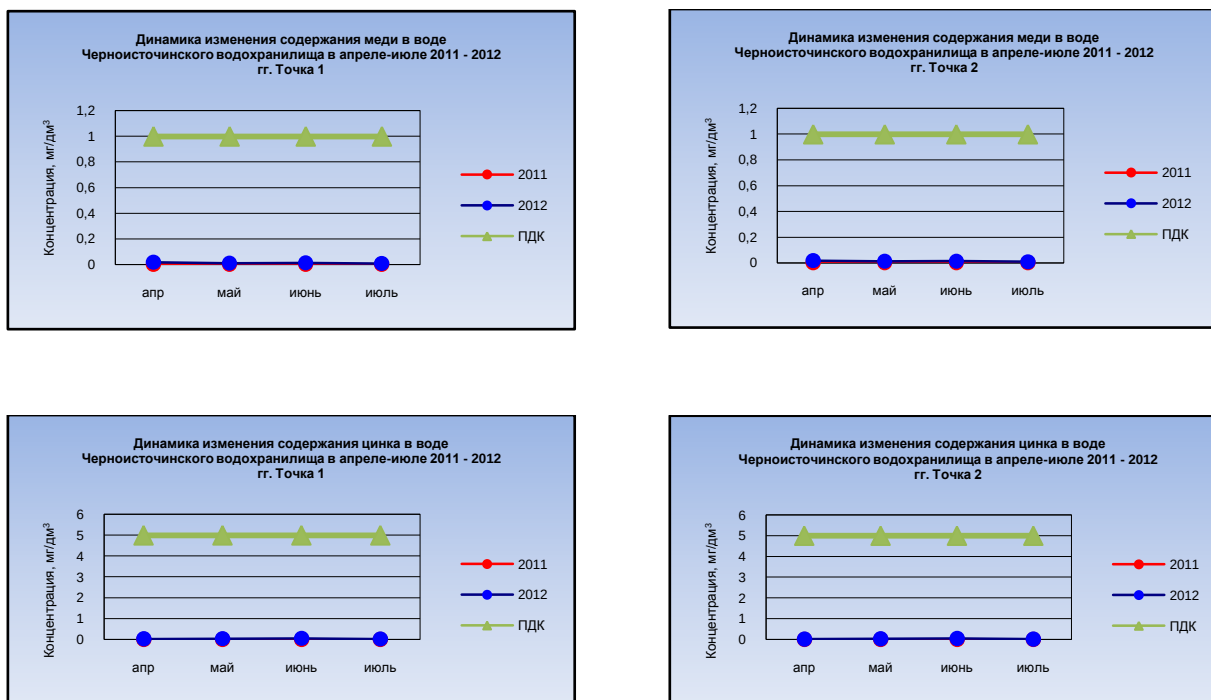


Рис. 3.21 – динамика изменения концентрации меди и цинка за апрель-июль 2011- 2012 гг.

Превышение ПДК по железу в верховьях водохранилища в 2012 году объясняется сравнительно более высоким температурным режимом в 2012 году и меньшими глубинами в указанном участке водоема. (рис. 3.22).

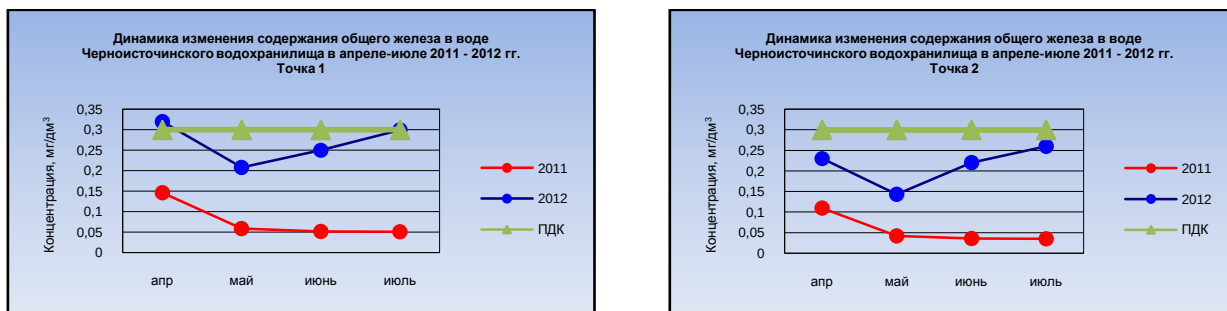


Рис. 3.22 – динамика изменения концентрации общего железа за апрель-июль 2011- 2012 гг.

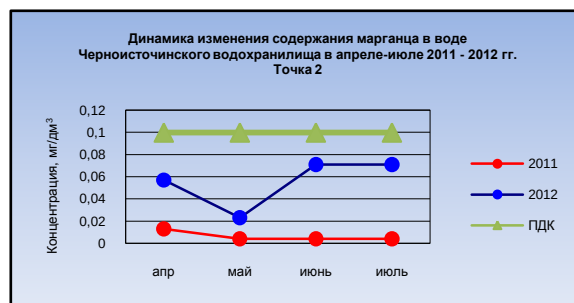
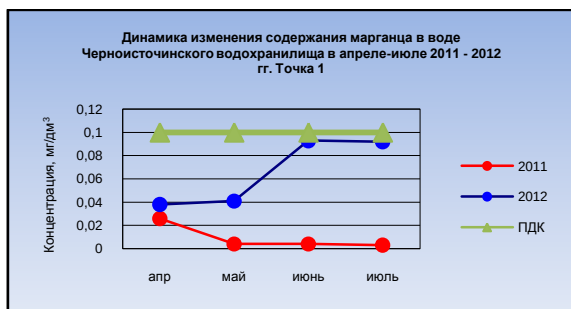


Рис. 3.23 – динамика изменения концентрации марганца за апрель-июль 2011- 2012 гг.

По такому сидерофильному тяжелому металлу как марганец сложилась обратная ситуация, выражающаяся в снижении содержания данного компонента. (рис. 3.23). Данный факт объясняется высоким содержанием кислорода – мощнейшего окислителя, который переводит марганец в высшие валентности, обуславливающие образование минеральных форм и выпадение их в донные отложения.

Таблица 3.3 – значения ИЗВ исследуемых водохранилищ в 2012 году

№ п./п.	Компонент	ПДК	Точка мониторинга	ИЗВ			
				апрель	май	июнь	июль
1	рН	6 – 9	ВВ1	0,59	0,51	0,54	0,57
2	Фосфаты, мг/дм ³	3,5					
3	Железо, мг/дм ³	0,3					
4	Марганец, мг/дм ³	0,1					
5	Медь, мг/дм ³	1	ВВ2	0,57	0,51	0,43	0,41
6	Цинк, мг/дм ³	5					
7	Аммоний, мг/дм ³	2					
8	Нитраты, мг/дм ³	45					
9	Нитриты, мг/дм ³	3	ЧЕР1	0,54	0,52	0,53	0,53
10	Жесткость, ммоль/дм ³	7					
11	СПАВ, мг/дм ³	0,5					
12	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1					
13	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2	ЧЕР2	0,54	0,46	0,49	0,48
14	Раств. кислород, мг/дм ³	4					

Из приведенной таблицы 3.3 видно, что воды исследованных водоемов относятся ко второму классу качества и характеризуются как чистые.

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

1. Вода Черноисточинского водохранилища имеет околонейтральную реакцию, переходящую в слабощелоную.
2. Органолептические показатели не превышают предельно-допустимые значения для питьевой воды.

3. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения, за исключением БПК₅

4. Индекс загрязнения воды колеблется в пределах 0,46 – 0,54, что позволяет отнести воды Черноисточинского водохранилища ко второму классу качества, то есть чистым.

5. В целом, гидрохимическая обстановка в точках мониторинга Черноисточинского водохранилища стабильна, существенных отклонений по анализируемым компонентам не выявлено. В будущем при проведении аналогичных работ для получения лучших результатов необходимо увеличение периода альголизации. Она должна проводиться с марта по октябрь – ежемесячно.

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).

Сообщества фитопланктона Верхне-Выйского водохранилища составляют диатомовые водоросли – 38 видов, разновидностей и форм, принадлежащие 12 родам. Синезеленые представлены 3 таксонами, которые относятся к 5 родам. На долю других микроскопических водорослей приходится 5 таксонов, которые относятся к 4 родам. Повсеместно в видовом и количественном отношении доминируют диатомовые и зеленые водоросли. Представители других групп низших водорослей широкого распространения не получают. В составе синезеленых водорослей виды, вызывающие “цветение” воды представлены в ничтожных количествах. (табл. 5.1).

Сообщества фитопланктона Черноисточинского водохранилища представляют диатомовые водоросли, которые насчитывают 36 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 15 родам. Синезеленые насчитывают 4 таксона, относящиеся к 8 родам. На долю других микроскопических водорослей приходится 2 таксона, принадлежащие 6 родам. Повсеместно в видовом и количественном отношении доминируют диатомовые водоросли. Представители других

групп низших водорослей широкого распространения не получают. В составе синезеленых водорослей виды, вызывающие “цветение” воды представлены в незначительных количествах. (табл. 5.2).

Таблица 5.1 – общий список низших водорослей, изученных в пробах фитопланктона Верхне-Выйского водохранилища в течение вегетационного сезона 2012 года

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Cyanophyta								
<i>Gloeocapsa minuta</i> (Kütz.) Hollerb. in Elenk.								1
<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kütz.) Hollerb. in Elenk.						1		
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod. f. <i>lacustris</i>						1	1	1
<i>Oscillatoria tenuis</i> f. <i>uralensis</i> (Woronich.) Elenk.								1
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend Elenk.					1			1
<i>Microcystis pulvere</i> a (Wood) Forti emend. Elenk. f. <i>pulvere</i> a								1
<i>Microcystis pulvere</i> a f. <i>planctonica</i> (G. M. Sm.) Elenk.				1				
<i>Woronichinia naegeliana</i> (Ung.) Elenk.								1
Всего	0	0	0	1	1	2	1	6

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Euglenophyta								
<i>Euglena acus</i> Ehr. var. <i>acus</i>		1						
<i>Euglena caudata</i>	1	1					1	
<i>Euglena proxima</i> Dang.		1						
<i>Euglena viridis</i> Ehr.	1	1	1					
<i>Phacus caudatus</i> Hübn.							1	
<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playf. Var. <i>bacillifera</i>			1					
<i>Trachelomonas intermedia</i> Dang. F. <i>intermedia</i>			1					
<i>Trachelomonas oblonga</i>			1				1	
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.			1	1				
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. var. <i>volvocina</i>	1	1	1	1	1		1	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.								1
Всего	3	5	6	2	1	0	4	1

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Chrysophyta								
<i>Dinobryon divergens</i> Imh. Var. <i>divergens</i>	1	1	1	1	1		1	1
<i>Dinobryon elegans</i>			1	1				
<i>Dinobryon sertularia</i> Her.	1							
<i>Dinobryon sociale</i> Her. Var. <i>sociale</i>			1	1				
<i>Dinobryon stipitatum</i> Stein. (=Dinobryon bavaricum Imh.)	1	1	1	1				
<i>Mallomonas rregula</i> Perty		1						
<i>Mallomonas denticulata</i> Matv.			1					
<i>Mallomonas producta</i> Iwan.		1						
<i>Mallomonas tonsurata</i> var. <i>tonsurata</i>			1	1		1		
Всего	3	4	6	5	1	1	1	1

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Dinophyta								
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.								1
<i>Glenodinium berolinense</i>		1						
<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i> (Ostenf.) Bourr.					1			
<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. M.) Ehr.					1			
Всего	0	1	0	0	2	0	0	1

	Верхне-Выйское водохранилище									
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.			
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Chlorophyta										
<i>Binuclearia tectorum</i> (Kützing) Beger in Wichman (=Binuclearia tatjana Wittr.)									1	

<i>Chlamydomonas incerta</i> Pasch.	1				1		1	
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck						1	1	1
<i>Chlorobion braunii</i> (Näg.) Kom.-Legn.					1	1	1	
<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schränk) Meneghini						1	1	1
<i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb. In Ralfs var. <i>acutum</i>				1				
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.		1						
<i>Coenochloris fottii</i> (Hind.) Tsarenko (= <i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.							1	1
<i>Coenochloris pyrenoidosa</i> Korschikoff							1	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et G. S. West					1	1	1	1
<i>Desmodesmus bicaudatus</i> (Deduss.) Tsar. Comb. Nova					1		1	1
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegew.			1	1	1		1	
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Näg.					1		1	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H. Wood var. <i>pulchellum</i>					1	1	1	1
<i>Didymocystis planctonica</i> Korsch.			1				1	1
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille			1	1			1	1
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat							1	
<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerh.) Chod.								1
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn. (= <i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) Korsch.)					1	1	1	
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.						1		
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.						1	1	1
<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz.) Korsch.					1			
<i>Nephrocystium agardhianum</i> Näg.								1
<i>Oocystis borgei</i> Snow							1	1
<i>Oocystis lacustris</i> Chod.					1	1	1	1
<i>Oocystis submarina</i> Lagerh.						1		
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. Var. <i>boryanum</i>					1			1
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs.					1	1		
<i>Quadricoccus ellipticus</i> Hortob.							1	
<i>Raciborskiella uroglenopsis</i>			1	1				
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemm.) Lemm.							1	
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda					1		1	1
<i>Schroederia robusta</i> Korsch.					1		1	

<i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemm. (=Ankistrodesmus setigerus (Schröd.) G. S. West)	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Schroederia spiralis</i>					1			
<i>Selenastrum gracilis</i> Reinsch						1		1
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korsch.) Bourr. (=Palmellocystis planctonica Korsch.)						1		
<i>Staurodesmus megacanthus</i> (Lund.) Thunm. (=Staurostrum megacanthum Lund.)				1			1	1
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansgirg. (=Tetraedron quadratum (Reinsch) Hansg.)	1			1	1	1	1	1
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chod.) Kom.					1		1	1
<i>Treubaria triappendiculata</i> Bernard.					1			
Bcero	3	2	5	7	20	15	27	20

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Bacillariophyta								
<i>Acanthoceras zachariasii</i> Brun. (=Atteya zachariasii Sim.)				1	1	1	1	1
<i>Achnanthes lanceolata</i>			1					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarm. (=Achnanthes minutissima Kütz.)			1	1				
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.			1		1			
<i>Amphora veneta</i> Kütz.			1					
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfütz.	1							
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	1	1	1	1	1		1	1
<i>Asterionella gracillima</i> (Hantzsch.) Heib.	1		1					
<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	1	1	1		1		1	1
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.			1	1	1			
<i>Cyclotella</i> sp.					1	1	1	1
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm. Var. <i>solea</i> (+ var. <i>gracilis</i> Grun.)	1							
<i>Cymbella ventricosa</i>			1					
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	1		1					
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Breb. In Breb et Godey (=Epithemia zebra (Her.) Kütz.)	1				1			
<i>Eunotia fallax</i> v. <i>gracillima</i>			1				1	
<i>Fragilaria</i> sp.							1	1
<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>capucina</i>						1		

<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.								1
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.					1			
<i>Navicula protracta</i> Grun. In Cl.			1	1				
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.		1	1	1				
<i>Nitzschia fruticosa</i> Hust. (=Synedra actinastroides Lemm.)			1					
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mann (=Navicula pupula Kütz.)			1	1				
<i>Stauroneislegumen</i> Ehr.	1							
<i>Stephanodiscus binderanus</i> (Kütz.) Krieg.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun. In Cl. Et Grun.	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Surirella elegans</i>								
<i>Surirella linearis</i> W. Sm.				1				
<i>Surirella ovata</i> Kütz. var. <i>ovata</i>							1	
<i>Surirella splendida</i> (Ehr.) Kütz. (=Surirella robusta var. <i>splendida</i> Ehr. in V. H.)							1	
<i>Synedra acus</i> Kütz. var. <i>acus</i>			1	1				
<i>Synedra tabulate</i>			1	1				
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Her. var. <i>ulna</i>	1	1	1	1				
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun. In V. H.	1		1	1			1	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.					1			
<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Bukht. (=Rhizosolenia longiseta Zach.)			1	1	1	1	1	1
Всего	12	6	22	15	12	6	12	8

	Верхне-Выйское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2	Ст.1	Ст.2
Отдел Cryptophyta								
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.								1
Всего	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблица 5.2 – общий список низших водорослей, изученных в пробах фитопланктона Черноисточинского водохранилища в течение вегетационного сезона 2012 года

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Cyanophyta								
<i>Anabaena constricta</i> (Szaf.) Geitl.			1					
<i>Anabaena contorta</i> Bachm.			1	1				
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb. in Breb. et Godey f. <i>flos-aquae</i>						1	1	1
<i>Anabaena scheremetievi</i> Elenk.							1	
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs f. <i>flos-aquae</i>					1	1	1	1
<i>Aphanothece clathrata</i> W. et G. S. West							1	
<i>Gloeocapsa minuta</i> (Kütz.) Hollerb. in Elenk.								1
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J. E. Smith) P. Richt					1			
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod. f. <i>lacustris</i>						1	1	1
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> f. <i>compacta</i> (Lemm.) Elenk.				1		1	1	1
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom. f. <i>agardhii</i>	1		1					
<i>Oscillatoria planctonica</i> Wolosz. in Geitler			1					
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag. f. <i>tenuis</i>		1						
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend Elenk.							1	
<i>Microcystis pulverea</i> f. <i>planctonica</i> (G. M. Sm.) Elenk.			1					
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Kom.) Kom. in Kondratieva							1	
<i>Woronichinia naegeliana</i> (Ung.) Elenk.							1	1
Всего	1	1	5	2	2	4	9	6

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Euglenophyta								
<i>Euglena caudata</i>	1	1			1		1	
<i>Euglena oblonga</i> Schmitz.					1			
<i>Euglena pasheri</i> Swir.			1		1			

<i>Euglena texta</i> (Duj.) Hubner						1		
<i>Euglena viridis</i> Ehr.	1	1	1			1		
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortus</i> Lemm.					1			
<i>Phacus striatus</i>	1							
<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playf. Var. <i>bacillifera</i>		1	1					
<i>Trachelomonas intermedia</i> Dang. F. <i>intermedia</i>			1	1	1		1	1
<i>Trachelomonas lacustris</i> Drez. Emend. Balech.			1					

<i>Trachelomonas oblonga</i>					1			
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.	1	1	1	1			1	
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. var. <i>volvocina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
Bcero	5	5	7	3	7	3	4	2

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Chrysophyta								
<i>Chrysococcus biporus</i> Skuja.					1			1
<i>Dinobryon divergens</i> Imh. Var. <i>divergens</i>	1	1	1	1	1	1		
<i>Dinobryon elegans</i>			1		1			
<i>Dinobryon sociale</i> Her. Var. <i>sociale</i>	1	1		1				
<i>Dinobryon stipitatum</i> Stein. (=Dinobryon bavaricum Imh.)	1	1	1	1				
<i>Mallomonas tonsurata</i> var. <i>tonsurata</i>					1	1		
Bcero	3	3	3	3	4	2	0	1

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Dinophyta								
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.						1		
<i>Glenodinium berolinense</i>	1	1		1	1	1		
<i>Glenodinium penardiforme</i> (Lind.) Schiller							1	
<i>Peridinium willei</i> Huitf.-Kaas.								1

<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. M.) Ehr.				1	1	1		
Вцери	1	1	0	2	2	3	1	1

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Chlorophyta								
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Hegew. et Hanagata						1		
<i>Chlamydomonas incerta</i> Pasch.	1				1	1	1	
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	1					1	1	
<i>Chlorolobion braunii</i> (Näg.) Kom.-Legn.	1				1			
<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Meneghini					1		1	1
<i>Closterium aciculare</i> T. West var. <i>aciculare</i>			1	1	1	1		
<i>Closterium gracile</i> Breb.							1	1
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.						1	1	
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korschikoff								1
<i>Coenococcus polycoccus</i>			1					
<i>Coenochloris fottii</i> (Hind.) Tsarenko (= <i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.						1	1	
<i>Coenochloris pyrenoidosa</i> Korschikoff			1					
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et G. S. West					1		1	
<i>Desmodesmus bicaudatus</i> (Deduss.) Tsar. Comb. Nova			1					
<i>Desmodesmus caudato-aculeolatus</i> (Chod.) Tsar. comb. nova var. <i>caudato-aculeolatus</i>			1					
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegew.			1	1			1	
<i>Desmodesmus subspicatus</i> (Chod.) Hegew et a. Schmidt					1			
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Näg.			1	1				
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H. Wood var. <i>pulchellum</i>			1		1	1	1	
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> Printz.				1				
<i>Didymocystis planctonica</i> Korsch.				1			1	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille			1	1	1			
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat				1				
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn. (= <i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) Korsch.)	1				1		1	
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.				1				

<i>Oocystis borgei</i> Snow					1	1		
<i>Oocystis lacustris</i> Chod.					1	1	1	
<i>Oocystis submarina</i> Lagerh.					1	1		1
<i>Pediastrum biradiatum</i> Meyen				1				
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. Var. <i>boryanum</i>			1					
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen				1		1		
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs.			1	1	1	1	1	

<i>Quadricoccus ellipticus</i> Hortob.				1				
<i>Raciborskiella uroglenopsis</i>			1					
<i>Raphidocelis contorta</i> (Schmidle) Marvan, Komarek, Comas			1			1		
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda			1					
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen			1					
<i>Schroederia robusta</i> Korsch.								1
<i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemm. (=Ankistrodesmus setigerus (Schröd.) G. S. West)	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Selenastrum gracilis</i> Reinsch				1		1	1	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korsch.) Bourr. (=Palmellocystis planctonica Korsch.)					1	1		
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs				1	1	1	1	1
<i>Staurodesmus megacanthus</i> (Lund.) Thunm. (=Staurastrum megacanthum Lund.)				1		1	1	1
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansgirg. (=Tetraedron quadratum (Reinsch) Hansg.			1			1		
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chod.) Kom.			1		1			
<i>Treubaria triappendiculata</i> Bernard.					1			
<i>Willea irregularis</i> (Wille) Schmidle					1			
Bcero	5	1	18	16	19	19	17	9

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Bacillariophyta								
<i>Acanthoceras zachariasii</i> Brun. (=Atteya zachariasii Sim.)				1	1			
<i>Achnanthes lanceolata</i>			1					
<i>Achnanthes nodosa</i>			1					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarm. (=Achnanthes minutissima Kütz.)	1			1			1	

<i>Amphiprora ornata</i>							1	
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	1		1	1	1	1	1	1
<i>Asterionella gracillima</i> (Hantzsch.) Heib.		1	1	1				
<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cocconeis pediculus</i> Her.			1					
<i>Cyclotella</i> sp.					1		1	1
<i>Cyclotella bodanica</i> Eulens.			1			1		
<i>Cymbella ventricosa</i>	1	1						
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	1	1						
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Breb. In Breb et Godey (=Epithemia zebra (Her.) Kütz.)							1	
<i>Epithemia sorex</i> Kütz.	1							
<i>Fragilaria</i> sp.							1	1
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.			1					1
<i>Gomphonema acuminatum</i> Her. Var. <i>acuminatum</i>			1		1		1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.				1			1	
<i>Navicula inflata</i>		1						
<i>Navicula pupula</i> v. <i>capitata</i>			1					
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müll.) Bory (=Navicula gracilis Her.)				1				
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.	1		1	1			1	
<i>Nitzschia longissima</i>		1						
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch. In Rabenh.							1	
<i>Staurosirella berlinensis</i> (Lemm.) Bukht. (=Synedra berlinensis Lemm.)	1		1					
<i>Stephanodiscus binderanus</i> (Kütz.) Krieg.			1		1			
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun. In Cl. Et Grun.			1	1	1	1	1	1
<i>Synedra acus</i> Kütz. var. <i>acus</i>				1	1			
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Her. var. <i>ulna</i>	1		1		1			
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun. In V. H.			1	1			1	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.							1	
<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Bukht. (=Rhizosolenia longiseta Zach.)			1	1				
Bcero	10	7	18	13	10	5	15	7

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Cryptophyta								
<i>Cryptomonas ovata Ehr.</i>					1			
Всего	0	0	0	0	1	0	0	0

	Черноисточинское водохранилище							
	15.05.2012 г.		01.06.2012 г.		25-27.06.2012 г.		26.07.2012 г.	
	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4	Ст.3	Ст.4
Отдел Xanthophyta								
<i>Tribonema affine</i>			1	1			1	1
Всего	0	0	1	1	0	0	1	1

Таблица 5.3 – численность и биомасса доминирующих видов

Верхне-Выйское водохранилище						
станция	дата	Наименование вида	Численность		биомасса	
			тыс.кл/л	%	г/м ³	%
1	2	3	4	5	6	7
1	15.05	<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	221,52	62,01	0,06	17,99
		<i>Diatoma vulgaris</i> Bory	31,20	8,73	0,14	40,59
	01.06	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica f.italica</i> (Kütz.) Sim.	821,50	32,92	0,22	18,40
		<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	16,96	0,68	0,12	10,19
		<i>Dinobryon stipitatum</i> Stein.	805,60	32,29	0,38	31,46
	25- 27.06	<i>Acanthoceras zachariasii</i> Brun.	72,00	0,88	1,48	38,21
		<i>Stephanodiscus bindera-</i> <i>nus</i> (Kütz.) Krieg.	1728,00	21,07	0,24	6,14
		<i>Dictyosphaerium ehren-</i> <i>bergianum</i> Näg.	864,00	10,54	0,09	2,34
		<i>Dictyosphaerium pulchel-</i> <i>lum</i> H. Wood	864,00	10,54	0,02	0,50
		<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend Elenk.	1080,00	13,17	0,07	1,83
	26.07	<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim.	1092,00	24,12	1,67	42,40
		<i>Acanthoceras zachariasii</i> Brun.	63,00	1,39	1,29	32,89
		<i>Stephanodiscus bindera-</i> <i>nus</i> (Kütz.) Krieg.	630,00	13,92	0,09	2,20
		Chlorophyta	2296,00	50,72	0,50	12,83
2	15.05	<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	337,50	62,71	0,09	19,05
		<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun. In Cl. Et Grun.	63,00	11,71	0,07	14,18
		<i>Glenodinium berolinense</i>	13,50	2,51	0,11	23,99
		Euglenophyta	12,6	2,34	0,12	24,11
	01.06	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica f.italica</i> (Kütz.) Sim.	680,60	27,04	0,18	19,18
		<i>Stephanodiscus bindera-</i> <i>nus</i> (Kütz.) Krieg.	303,40	12,05	0,04	3,65
		<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Bukht. (= Rhizo- <i>solenia longiseta</i> Zach.)	73,80	2,93	0,10	10,58
		<i>Microcystis pulverea f.</i> <i>planctonica</i> (G. M. Sm.) Elenk.	410,00	16,29	0,0007	0,08
		Chrysophyta	541,20	21,50	0,29	29,82

	25-27.06	<i>Stephanodiscus bindernus</i> (Kütz.) Krieg.	144,90	55,02	0,02	15,95
		<i>Cyclotella</i> sp.	16,38	6,22	0,05	42,86

1	2	3	4	5	6	7
2	25-27.06	<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	56,70	21,53	0,0002	0,19
	26.07	<i>Acanthoceras zachariasii</i> Brun.	89,60	0,97	1,84	48,79
		<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	1097,60	11,88	0,20	5,23
		<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Meneghini	358,40	3,88	0,41	10,94
		<i>Oscillatoria tenuis</i> f. <i>uralensis</i> (Woronich.) Elenk.*	940,80	10,19	0,06	1,56
		<i>Microcystis pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk.	1568,00	16,98	0,04	1,02
		<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	1680,00	18,19	0,01	0,19
		<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.	67,20	0,73	1,04	27,52

Черноисточинское водохранилище

3	15.05	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	2026,40	43,46	3,16	70,89
		<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	1931,20	41,41	0,95	21,28
	01.06	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	1480,00	12,75	2,31	40,30
		<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom. f. <i>agardhii</i>	1460,27	12,58	0,07	1,28
		<i>Dinobryon divergens</i> Imh. var. <i>divergens</i>	5150,40	44,36	2,38	41,56
	25-27.06	<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	325,87	6,54	1,25	17,19
		<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	3170,93	63,61	2,20	30,12
		<i>Glenodinium berolinense</i>	50,13	1,01	2,29	31,45
	26.07	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	29722,00	39,63	21,00	68,95
		<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	1386,00	1,43	5,33	17,51
		<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs f. <i>flos-aquae</i> *	38500,00	30,68	1,96	6,43
4	15.05	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.)	1276,80	60,83	0,88	51,88

		Sim.				
		<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	297,60	14,18	0,15	8,57
		<i>Glenodinium berolinense</i>	57,60	2,74	0,49	28,74
		Chrysophyta	321,60	15,32	0,15	8,81
	01.06	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	1847,60	26,92	1,28	25,87
		<i>Anabaena contorta</i> Bachm.	868,00	12,65	0,03	0,59
		<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom. f. <i>agardhii</i>	818,40	11,93	0,04	0,83
		<i>Dinobryon divergens</i> Imh. var. <i>divergens</i>	2008,80	29,27	2,29	46,30

1	2	3	4	5	6	7
4	25- 27.06	<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	260,40	13,63	0,18	13,79
		<i>Gomphosphaeria lacustris</i> f. <i>compacta</i> (Lemm.) Elenk.	714,00	37,36	0,01	0,62
		<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	294,00	15,38	0,001	0,09
		<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. M.) Ehr.	37,80	1,98	0,65	49,43
		<i>Glenodinium berolinense</i>	16,80	0,88	0,13	10,09
	26.07	<i>Aulacoseira granulata</i> (.) Sim. f. <i>granulata</i>	7725,60	14,21	29,72	70,49
		<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> f. <i>italica</i> (Kütz.) Sim.	13852,80	25,48	9,59	22,75
		<i>Gomphosphaeria lacustris</i> f. <i>compacta</i> (Lemm.) Elenk.	15984,00	29,40	0,18	0,43
		<i>Aphanizomenon flos-</i> <i>aquae</i> (L.) Ralfs f. <i>flos-</i> <i>aquae</i> *	10709,28	19,70	0,67	1,60

Примечание. * Обозначены нитчатые Сиауопхита, длина которых достигает 100 м и более.

Таблица 5.4 – количественные характеристики фитопланктона исследованных водоемов

Дата	Стан-ция	Общее количество видов, разновидностей и форм	Численность, тыс. кл/л	Биомасса, г/м ³	Индекс са-пробности S
Верхне-Выйское водохранилище					
15.05	1	21	357,24	0,33	1,7
01.06		39	2495,24	1,21	1,4
25-27.06		37	8199,69	3,87	1,8
26.07		45	4526,90	3,93	2,0
15.05	2	18	538,20	0,48	2,0
01.06		30	2517,40	0,96	1,4
25-27.06		24	263,34	0,12	2,1
26.07		38	9235,52	3,77	1,8
Черноисточинское водохранилище					
15.05	3	25	4663,10	4,45	1,8
01.06		52	11610,91	5,72	1,7
25-27.06		45	4985,13	7,29	2,1
26.07		36	97020,00	30,50	1,8
15.05	4	18	2098,80	1,70	1,9
01.06		40	6862,78	4,94	1,6
25-27.06		47	1911,00	1,31	1,9
26.07		27	54358,92	42,16	1,9

Черноисточинское водохранилище:

- Апрель – распространены диатомовые водоросли. Среди видов-доминантов наблюдаются *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim. и *Aulacoseira granulata* Sim. f. *granulata*,
- Май – доминируют золотистые водоросли. Это *Dinobryon divergens* Imh. var. *divergens*, синезеленая водоросль *Oscillatoria agardhii* и диатомовая *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim.
- Июнь – доминируют диатомовые водоросли. Среди них *Aulacoseira granulata* (.) Sim. f. *granulata*, *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim. Встречается также золотистая *Dinobryon divergens* Imh. var. *divergens*
- Июль – доминируют диатомовые водоросли. Среди них *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim. и *Aulacoseira granulata* (.) Sim. f. *granulata* , а также появляется *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f. *flos-aquae*

Верхне-Выйское водохранилище:

- Апрель – распространены диатомовые водоросли. Среди видов-доминантов наблюдаются *Aulacoseira granulata* (.) Sim. f. *granulata* и *Diatoma vulgare* Bory
- Май – доминируют диатомовые водоросли. Это *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim. и *Aulacoseira granulata* (.) Sim. f. *granulata*, появляется золотистая *Dinobryon stipitatum* Stein.
- Июнь – доминируют диатомовые водоросли. Среди них *Acanthoceras zachariasii* Brun. *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg., появляются зеленые микроводоросли *Dictyosphaerium ehrenbergianum* Näg. *Dictyosphaerium pulchellum* H. Wood., а также незначительное количество синезеленой водоросли *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk.
- Июль – доминируют диатомовые водоросли. Среди них *Aulacoseira italica* var. *italica* f. *italica* (Kütz.) Sim. *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. Присутствуют зеленые водоросли (*Chlorophyta*), в том числе *Chlorella vulgaris* и *Clorococcum*. Встречается незначительное количество цианобактерий *Microcystis pulvere* (Wood) Forti emend. Elenk.

Таблица 5.5 – ранжирование качества воды по индексу сапробности

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 $S = 2,0$ (см. табл. 5.4).

Соответственно вычисленный для Верхне-Выйского водохранилища индекс сапробности $S = 1,7$ (см. табл. 5.4).

Итак, проведенные исследования показали, что по эколого-биологическому качеству воды Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ относятся к классу 3 – “Умеренно (слабо) загрязненные” с преобладанием β -мезосапробного типа процессов самоочищения. Виды синезеленых водорослей, вызывающие “цветение” воды представлены в незначительных количествах.

6. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕ-ВЫЙСКОГО И ЧЕРНОИСТОЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

В пробах зоопланктона, отобранных в контрольных станциях исследуемых водоемов в вегетационный сезон 2012 года, был обнаружен 31 вид постоянно-планктонных организмов из трех основных таксономических групп. Наиболее разнообразны коловратки (Rotatoria) – 27 видов и форм, близким числом видов представлены ветвистоусые рачки (Cladocera) – 19 видов; значительно меньше обнаружено веслоногих ракообразных (Copepoda) – 9 видов (табл. 6.1). В зоопланктоне присутствовала также молодь *Mesocyclops* (juv), Cyclopoidae (juv), Calanoidae и *Diaptomus* (juv).

Видовой состав и количественные характеристики зоопланктона

Видовой состав зоопланктона довольно богат. Наибольшим разнообразием по всем водохранилищам отличались коловратки, второе место занимали ветвистоусые рачки (Cladocera), число видов которых было либо равным, либо немногим уступало коловраткам, как в верховье, так и в низовье водохранилища.

Зоопланктон исследуемых водохранилищ относится к О-β-мезосапробному комплексу. Постоянно, в течение всего периода наблюдений (май-июль), в планктоне водохранилища обнаруживались: молодь копепоид – копепоидиты и ветвистоусые рачки *Bosmina obtusirostris* Sars (90% встречаемости). К группе видов с высокой частотой встречаемости (более 50% от общего

Таблица 6.1 Видовой состав зоопланктона в Черноисточинском и Верхне-Выйском водохранилищах, апрель-июль 2012 г..

Название вида	Сапробность	Водохранилища							
		Верхне-Выйское				Черноисточинское			
		1	2	T1	T2	3	4	T3	T4
ROTATORIA									
<i>Asplanchna priodonta helvetica</i> Imh.	O-B	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Asplanchna priodonta priodonta</i> Goss	O-B	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Bdelloida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Brachionus angularis angularis</i> Gosse	B	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> Pallas	B-L	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus dorcas</i> Gosse	B-L	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> Wierz.	B-L	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus brevispinus</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Herma	B-O	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Jmhof)	O	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Conochiloides natans</i> (Sel.)	O	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Conochilus unicornis</i> Rouss.	O	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schränk)	O	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Filinia longiseta longiseta</i> (Ehr.)	B	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse)	B-O	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis macracantha</i> (Laut.)	B-O	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse)	O	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Keratella quadrata quadrata</i> (Muller)	O-B	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kellicottia longispina longispina</i>	O	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>Notholca squamula</i> (Muller)	O-B	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra dolichoptera dolichoptera</i> Idelson	O	+	-	+	-	+	+	-	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	O-B	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra luminosa</i> Kutikova		-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt	O	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	B-O	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg	B	+	+	+	+	+	+	+	-

<i>Trichocerca</i> (D) <i>porcellus</i> (Gosse)	O	-	-	-	-	-	+	-	+
CLADOCERA									
<i>Biapertura affinis</i> Leydig	O	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Muller)	O-B	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	O	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Bosmina obtusirostris</i> Sars	O	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird)	O	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Bosmina kessleri</i> (Uljanin)	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg	O-B	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.Mul.)	O	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Chydorus latus</i> Sars	O	-	-	+	+	+	+	-	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Muller)	O	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia cristata</i> Sars	O	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia galeata</i> Sars	O	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> Sars	B-O	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Daphnia longispina</i> O.F.Muller	O-B	-	+	+	-	-	-	+	-
молодь <i>Daphnia</i> (juv)	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	O-B	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	O-B	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Monospilus dispar</i> Sars	O-B	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Simocephalus sibiricus</i> Sars	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COPEPODA									
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	O-B	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lill	B-O	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Eudiaptomus</i> n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
молодь Calanoidae	-	-	-	-	+	-	-	-	-
молодь <i>Diaptomus</i> (juv)	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)	O-B	-	-	-	-	-	-	-	+
Nauplius	-	-	+	+	+	+	+	+	+
молодь Cyclopoidae (juv)	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclops kolensis</i> Lill.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Cyclops vicinus</i> Uljan	B-O	-	-	+	-	-	-	-	-

<i>Cyclops</i> n. det.	-	-	-	+	-	-	-	-	-
молодь <i>Mesocyclops</i> (juv)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)	B	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Mesocyclops</i> s.str <i>leuckarti</i> Claus	O-B	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	B	+	+	-	+	-	-	+	+

числа проб) относятся также коловратки – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, ветвистоусые рачки - *Chydorus sphaericus* и науплии копепод. Все вместе, перечисленные виды формируют основное ядро зоопланктона Верхне-Выйского водохранилища.

Численность зоопланктона по Верхне-Выйскому водохранилищу была достаточно высокой в течение всего периода наблюдений и составляла в среднем за сезон – 352,15 тыс. экз./м³. Колебания численности в течение сезона и по станциям контроля имели широкий интервал и составляли от 4,7 до 699,6 тыс. экз./м³. В Черноисточинском водохранилище численность была сравнительно меньше и составляла в среднем за сезон 148,7 тыс. экз./м³. Колебания численности в течение сезона и по станциям контроля имели широкий интервал и составляли от 25,9 до 271,4 тыс. экз./м³ (табл. 6.2).

Таблица 6.2 - Численность (N - тыс. экз./м³), биомасса (B - мг/м³) зоопланктона в Черноисточинском и Верхне- Выйском водохранилищах, апрель – июль 2012 г.

Дата	Место	Общая		Процент						Кол- во видов	Доминанты	
				коловратки		ветвистоусые		веслоногие			по N	по B
		N	B	N	B	N	B	N	B			
Верхне-Выйское												
Апрель	верховье	47,7	488,60	44	3,2	0	0,2	56	96,6	5	Mesocyclops (juv)	
	плотина	4,7	24,9	91	76,8	0	0,6	8	22,6	13	Synchaeta, Conochiloides, Keratella	Conochiloides natans
	средняя	26,2	256,8	48	6,8	0	0,2	51	93,0	15	Keratella, Mesocyclops (juv)	Mesocyclops leuckarti, Mesocyclops (juv)
Май	верховье	194,5	1376,8	50	49,5	6	10,3	44	40,2	24	Keratella, Synchaeta, Asplanchna	Asplanchna, Cyclops (juv)
	плотина	51,9	285,8	15	20,9	2	5,2	83	73,9	23	Nauplius	Mesocyclops, Termocyclops
	средняя	123,1	831,3	43	44,6	5	9,4	52	46,0	30	Nauplius, Keratella, Synchaeta	Asplanchna, Cyclops (juv), Mesocyclops
Черноисточинское												
Апрель	у базы «Канава»	25,9	136,5	77	49,0	1	2,5	22	48,5	18	Keratella, Synchaeta, Conochiloides	Conochiloides Cyclops (juv)
	у водозабора	37,0	201,5	78	10,0	2	7,1	20	82,9	18	Synchaeta	Cyclops (juv), C. vicinus
	средняя	31,5	169,0	77	25,8	2	5,2	21	69,0	23	Synchaeta, Keratella, Conochiloides	Cyclops (juv), Mesocyclops, C. vicinus
Май	у базы «Канава»	167,4	464,2	19	11,0	3	16,4	77	72,6	22	Nauplius, Cyclops (juv)	Cyclops (juv), Nauplius,
	у водозабора	231,4	3951,9	23	6,9	4	2,5	74	90,6	26	Nauplius, Cyclops (juv)	Mesocyclops leuckarti
	средняя	199,4	2208,1	21	7,3	3	4,0	75	88,7	31	Nauplius, Cyclops (juv)	Mesocyclops, Cyclops (juv)

Дата	Место	Общая		Процент						Кол- во видов	Доминанты	
				коловратки		ветвистоусые		веслоногие			по N	по B
		N	B	N	B	N	B					
Верхне-Выйское												
Конец июня	Верховье (1)	699,6	4114,2	4	0,5	80	69,7	17	29,9	12	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Bosmina obtusirostris</i>	
	Плотина (2)	99,0	658,3	12	2,6	29	47,8	59	49,6	26	<i>Cyclopoidae</i> (juv) <i>Nauplius</i>	<i>Cyclopoidae</i> (juv) <i>Daphnia</i> <i>cristata</i>
	средняя	399,3	2386,3	5	0,8	73	66,7	22	32,6	27	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Bosmina obtusirostris</i> , <i>Daphnia cristata</i>	
Конец июля	Верховье (3)	86,7	530,3	24	4,2	24	39,7	52	56,1	19	<i>Nauplius</i> , <i>Cyclopoidae</i> (juv)	<i>Cyclopoidae</i> (juv), <i>Termocyclops</i> , <i>Mesocyclops</i>
	Плотина (4)	37,4	165,5	61	3,4	27	66,7	12	29,9	23	<i>Kellicottia</i> , <i>Filinia</i> , <i>Cono-</i> <i>chiloides</i>	<i>Diaphanosoma</i> , <i>Ceriodaphnia</i> , <i>Bosmina</i>
	средняя	62.0	347.9	35	4.0	25	46.1	40	49.9	30	<i>Nauplius</i> , <i>Ceriodaphnia</i> , <i>Kellicottia</i>	<i>Termocyclops</i> , <i>Ceriodaphnia</i> , <i>Cyclopoidae</i> (juv)
Черноисточинское												
Конец июня	у базы «Канава»(3)	179,2	2253,3	18	40,9	40	35,8	42	23,3	21	<i>Cyclopoidae</i> (juv) <i>Daphnia</i>	<i>Asplanchna</i> , <i>Cyclopoidae</i> (juv)
	у водозабо- ра (4)	115,7	1242,9	10	3,7	52	59,9	38	36,4	26	<i>Daphnia</i> <i>Cyclopoidae</i> (juv)	<i>Daphnia</i> , <i>Bosmina</i>

Дата	Место	Общая		Процент						Кол- во видов	Доминанты	
				коловратки		ветвистоусые		веслоногие			по N	по B
		N	B	N	B	N	B					
	средняя	147,4	1748,1	15	27,6	45	44,4	40	28,0	29	<i>Daphnia, Cyclopoidae (juv)</i>	<i>Daphnia, Cyclopoidae (juv)</i>
Конец июля	у базы «Канава»(5)	145,9	1295,5	28	1,0	24	47,4	47	51,6	28	<i>Nauplius, Cyclopoidae (juv)</i>	<i>Cyclopoidae (juv), Thermocyclops</i>
	у водозабора (6)	203,9	1292,8	33	2,1	14	35,5	53	62,3	25	<i>Cyclopoidae (juv) Nauplius</i>	<i>Cyclopoidae (juv) Thermocyclops</i>
	средняя	174,9	1294,2	31	1,6	18	41,5	51	56,9	31	<i>Cyclopoidae (juv) Nauplius</i>	<i>Cyclopoidae (juv), Thermocyclops</i>

Биомасса зоопланктона зависит, в первую очередь от развития наиболее крупного рачкового планктона. В связи с чем, максимум биомассы зоопланктона приходится на июнь для Верхне-Выйского водохранилища (4114,2 мг/м³) а для Черноисточинского – на май (3951 мг/м³), когда зоопланктон состоял исключительно из ракообразных. Средняя биомасса зоопланктона за весь вегетационный сезон составила 1г/м³ и колеблется от 0,2 до 2,3 г/м³. Спад общей численности зоопланктона в августе привел к адекватному снижению биомассы зоопланктона до 0,2 г/м³.

Таблица 6.3 а. – Индексы сапробности (S) зоопланктона и оценка класса чистоты вод Черноисточинского и Верхне Выйского водохранилищ, апрель – май 2012 г.

май 2012 г.

Водохранилища, дата	Место	Зона сапробности					Итог	S	Класс чистоты
		О	О-В	В-О	В	В-L			
Верхне-Выйское									
Апрель	верховье	2	2	-	1	-	5	1,59	III
	плотина	4	4	2	1	-	11	1,69	III
	средняя	5	4	2	2	-	13	1,60	III
Май	верховье	8	5	4	2	2	21	1,63	III
	плотина	8	5	4	2	-	19	1,49	II
	средняя	12	6	5	3	2	28	1,61	III
Черноисточинское									
Апрель	у базы	7	3	3	2	-	15	1,57	III
	у водозабора	8	4	3	2	-	17	1,77	III
	средняя	9	5	5	2	-	21	1,70	III
Май	у базы	8	6	2	3	-	19	1,48	II
	у водозабора	10	7	4	3	-	24	1,44	II
	средняя	11	9	4	4	-	28	1,46	II

Таблица 6.3 б. – Индексы сапробности (S) зоопланктона и оценка класса чистоты вод Черноисточинского и Верхне Выйского водохранилищ, июнь – июль 2012 г.

Водохранилища, дата	Место	Зона сапробности					Итог	S	Класс чистоты
		О	О- В	В- О	В	В- L			
Верхне-Выйское									
Конец июня	Верховье (1)	5	4	1	2	-	12	1,50	II
	Плотина (2)	11	7	4	2	1	25	1,36	II
	Средняя	11	7	4	3	1	26	1,49	II
Конец июля	Верховье (3)	8	5	2	1	-	16	1,50	II
	Плотина (4)	10	5	4	3	-	22	1,47	II
	средняя	12	7	5	3	-	27	1,49	II
Черноисточинское									
Конец июня	у базы (3)	8	5	5	2	-	20	1,41	II
	у водозабора (4)	10	8	5	2	-	25	1,29	II
	Средняя	11	8	6	3	-	28	1,36	II
Конец июля	у базы (5)	13	8	3	2	-	26	1,51	III
	у водозабора (6)	11	8	3	1	-	23	1,50	II
	средняя	12	10	3	2	-	27	1,51	III

Сапробиологический анализ (Таблица 6.3), проводившийся в течение вегетационного сезона, показал, что вода в Верхне-Выйском водохранилище имеет слабое органическое загрязнение. Средний индекс сапробности по пробам Верхне-Выйского водохранилища, соответствует слабозагрязненным, мезосапробным водам и составляет 1,54. Для Черноисточинского водохранилища средний индекс сапробности составляет 1,50 и соответствует чистым, олигосапробным водам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

А. Эколого-гидрохимические исследования

1. Вода Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ имеет околонейтральную реакцию, переходящую в слабощелочную.
2. Органолептические показатели не превышают предельно-допустимые значения для питьевой воды.
3. Содержание растворенного кислорода находится на уровне 13 – 15 мг/дм³.
4. Концентрация сидерофильных и халькофильных тяжелых металлов имеет тенденцию к снижению.
3. Концентрации анализируемых компонентов ниже ПДК, установленных для объектов хозяйственно-питьевого назначения, за исключением БПК₅
4. Индекс загрязнения воды колеблется в пределах 0,46 – 0,54 для Черноисточинского водохранилища и 0,41 – 0,59 для Верхне-Выйского, что позволяет отнести воды исследованных водоемов ко второму классу качества, то есть к чистым.
5. В целом, гидрохимическая обстановка в точках мониторинга исследованных водоемов стабильна, существенных отклонений по анализируемым компонентам не выявлено. В будущем при проведении аналогичных работ для получения лучших результатов необходимо увеличение периода альголизации и она должна проводиться с марта по октябрь – ежемесячно.

Б Анализ фитопланктонного сообщества

1. В структуре фитопланктонного сообщества исследованных водоемов доминируют диатомовые водоросли. Их гегемония нарушается золотистыми (в мае) и зелеными (в июле) водорослями.
2. Виды синезеленых водорослей, вызывающие «цветение» воды присутствуют в незначительных количествах, что доказывает пользу альголизации.
3. По эколого-биологическому качеству воды Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ относятся к классу 3 – “Умеренно (слабо) загрязненные” с преобладанием β -мезосапробного типа процессов самоочищения.

В Характеристика зоопланктоценозов

1. В структуре зоопланктоценозов исследованных водохранилищ водохранилищ преобладают коловратки, что говорит о несомненной пользе альгодизации, поскольку коловратка – индикаторный микроорганизм чистой воды

2. Средний индекс сапробности по пробам Верхне-Выйского водохранилища, соответствует слабозагрязненным, мезосапробным водам и составляет 1,54.

3. Для Черноисточинского водохранилища средний индекс сапробности составляет 1,50 и соответствует чистым, олигосапробным водам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.- Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 240 с.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.