



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: Влияние экологического состояния Рыбинского водохранилища на его
ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе

Исполнитель: Плюснина Маргарита Викторовна
Руководитель к.т.н. Королькова Светлана Витальевна

«К защите допускаю»
Заведующая кафедрой



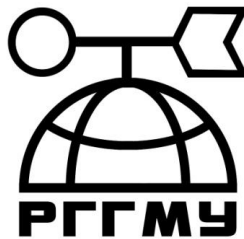
(Подпись)

к.т.н.
Королькова Светлана Витальевна

«19» июля 2018 г.

Санкт-Петербург

2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)**

На тему: Влияние экологического состояния Рыбинского водохранилища на его ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе

Исполнитель Плюснина Маргарита Викторовна

Руководитель к. т. н. заведующая кафедрой Королькова Светлана Витальевна

«К защите допускаю»

Заведующая кафедрой

(Подпись)

к.т.н.

Королькова Светлана Витальевна

«__» _____ 20__ г.

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ИХТИОФАУНЫ	5
1.1. Географическая и гидрологическая характеристика Рыбинского водохранилища	5
1.2. Основные представители ихтиофауны Рыбинского водохранилища	12
1.3. Общее описание паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища	20
ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	25
2.1. Качество воды	25
2.2. Предприятия, вносящие основной вклад в загрязнение Рыбинского водохранилища	31
2.3. Гидробиологические исследования Рыбинского водохранилища	39
2.4. Влияние экологического состояния Рыбинского водохранилища на состояние ихтиофауны	43
2.4.1. Запасы рыб и рыбохозяйственная деятельность	46
2.4.2. Причины болезни и гибели рыб	53
ГЛАВА 3. ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	69

ВВЕДЕНИЕ

Водоохранилища являются искусственно созданными водоемами для индивидуального или комплексного использования водных ресурсов рек различными отраслями народного хозяйства: для получения электроэнергии, орошения земель, водоснабжения промышленных и сельскохозяйственных предприятий, населенных пунктов, судоходства, лесосплава, развития рыбного хозяйства и т. д.

Большинство водоохранилищ образуется в результате перекрытия равнинных, горных или вытекающих из озёр рек путем возведения на них гидротехнических сооружений - плотин, дамб. На запруженном участке реки создается подпор (поднимается горизонт воды).

Актуальность темы настоящего исследования определяется тем, что, с одной стороны, Рыбинское водоохранилище имеет важное рыбохозяйственное значение, с другой стороны, известны факты негативного антропогенного воздействия на него, так как районы Ярославской, небольшие участки Тверской и Вологодской областей, в которых находится Рыбинское водоохранилище, и устьевые участки крупных рек, впадающих в него, характеризуются интенсивной градостроительной, промышленной, сельскохозяйственной деятельностью.

Целью данной работы является оценка экологического состояния Рыбинского водоохранилища и его влияния на его ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе. В соответствии с поставленной целью был сформулирован следующий круг задач:

1. Определить географическую и гидрологическую характеристику Рыбинского водоохранилища.
2. Охарактеризовать основных представителей ихтиофауны Рыбинского водоохранилища.
3. Провести общее описание паразитофауны рыб Рыбинского водоохранилища.

4. Рассмотреть экологические проблемы Рыбинского водохранилища, а также влияние экологического состояния Рыбинского водохранилища на состояние ихтиофауны.

5. Предложить пути решения проблем Рыбинского водохранилища.

Объектом исследования настоящей работы является Рыбинское водохранилище с устьевой зоной впадающих в него крупных рек, предметом исследования является гидроценоз этого водоема.

Теоретической основой исследования служили научные труды отечественных ученых, посвященные проблемам экологии и систематики, воспроизводства водных биоресурсов.

Практическая ценность работы состоит в рекомендациях по улучшению экологического состояния Рыбинского водохранилища на его ихтиофауну, данная работа может быть использована в преподавании ряда предметов ихтиологического, общебиологического и экологического профиля.

Структура работы: введение, 3 главы с 7 подглавами, заключение, в котором содержатся выводы по написанной работ, и список использованной литературы. Работа содержит 85 страниц и 42 использованных источника.

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ИХТИОФАУНЫ

1.1. Географическая и гидрологическая характеристика Рыбинского водохранилища

Рыбинское водохранилище, искусственное море, расположено в основном на территории Ярославской области и захватывает небольшие участки Тверской и Вологодской областей. По данным [36], современный искусственно созданный водоем занял после строительства гидроузла большую впадину, которая образовалась после высыхания ледникового моря 5-6 тысяч лет назад.

Строительство водохранилища на реке Волга было начато в 1935, закончено в 1940 году. Однако развернувшиеся в этих местах с началом Великой Отечественной войны боевые действия и особенности водного режима реки задержали на несколько лет наполнение Рыбинского водохранилища до проектируемых объемов.

Рыбинский гидроузел должен был решить проблему судоходства на Волге в связи с необходимостью прохождения по ней судов большого водоизмещения, а также обеспечить электроэнергией предприятия и жилые дома при сооружении на плотине ГЭС [22].

Водоем отличается мелководностью, его средняя глубина от пяти до шести метров. В отдельных местах встречаются впадины глубиной до 30 метров. Ширина Рыбинского водохранилища, которое часто называют морем, в самом широком месте составляет 56 километров, а длина береговой линии имеет 1724 км. Не без оснований водохранилище называют морем (Рис.1).



Рис. 1.1. Рыбинское водохранилище находится в районах Ярославской, Тверской и Вологодской областях [32]

Район, где расположено Рыбинское водохранилище, находится под воздействием воздушных масс с теплых морей и континента, лето здесь умеренно теплое, а зима не слишком холодная. Зимой при вторжении теплых ветров с Атлантики появляются оттепели, а континентальные холодные ветра предшествуют похолоданию. Само Рыбинское море за семьдесят лет своего существования изменило климат в этой местности – он стал влажным и умеренно континентальным.

В зимнее время водохранилище покрывается льдом толщиной 60-80 см, что способствует развитию любительского рыболовства. Ледостав на водоеме длится около шести месяцев. После таяния льда в течение пяти с половиной месяцев на водохранилище - активное судоходство. Летом на мелководье температура воды поднимается до 24°C . Разница температур на дне и на поверхности Рыбинского моря достигает 12°C .

Рыбинский гидроузел состоит из четырех земляных плотин, из них три находятся в Шекснинском створе, а четвертая - в Волжском. Последняя является местом размещения водосбросной плотины, регулирующей уровень воды водохранилища. Максимальная высота плотины водохранилища – 35 м [39].

Земляные плотины состоят из русловой в Волжском створе, русловой в

Шекснинском, левобережной и правобережной сопрягающих дамб. Каждая из плотин имеет свое водохранилище, сооруженное для определенной цели, имеет разные габариты [29] :

- русловая плотина в Волжском створе длиной 524 м и наибольшей высотой 27 м преграждает течение воды Волги и правобережную пойму;
- русловая в Шекснинском створе длиной 470 метров и максимальной высотой 35 метров перекрывает один из притоков реки Волги – Шексну;
- левобережная сопрягающая дамба является крупнейшей конструкцией гидроузла - 3398 м в длину, высотой 17 м, объемом 2,175 млн. куб. м; в месте сопряжения с плотиной оборудовано 20 скважин длиной 20 м, поскольку дамба сделана на месте ложбины с аллювием;
- правобережная протяженная дамба имеет длину 2637 м;
- водосбросная плотина сооружена для пропуска воды при паводках, имеет длину 104 м, высоту до 26 м, пропускная способность плотины - 5800 куб. м. в секунду [29].

Нормальный подпорный уровень (НПУ) и уровень мёртвого объёма (УМО) водохранилища составляют 102 м и 97,1 м соответственно. Полный объём при НПУ – 25 420 млн м³, полезный объём – 16 670 млн м³ [39].

Площадь зеркала водохранилища при нормальном подпорном уровне и УМО – 4 550 км² и 2 385 км² соответственно. Длина 250 км (от Угличского до Шекснинского гидроузла); максимальная ширина 56 км; средняя глубина 5,6 м, максимальная 30,4 м; протяжённость береговой линии 2,47 тыс. км. Расстояние от г. Углича до г. Рыбинска по судовому ходу 112 км [33].

Установленная мощность Рыбинской ГЭС 330 МВт, среднегодовая выработка электроэнергетики около 1 млрд кВт×ч. Все гидротехнические характеристики Рыбинского водохранилища показаны в Таблице 1.1 [39].

Рыбинское водохранилище является крупнейшим водохранилищем Ярославской и Тверской областей; в Вологодской области – крупнейшее по полезному и 2-е (после Верхнесвирского водохранилища) по полному объёму [21].

Гидротехнические характеристики Рыбинского водохранилища [39]

1	Нормальный подпорный уровень (НПУ) водохранилища	102 м
2	Площадь зеркала водохранилища при НПУ	4 550 км ²
3	Полный объем при НПУ	25 420 млн м ³
4	Полезный объём	16 670 млн м ³
5	Максимальная ширина	56 км
6	Максимальная глубина	30,4 м
7	Установленная мощность ГЭС	330 МВт
8	Среднегодовая выработка электроэнергии	1 млрд кВт×ч

Коэффициент водообмена в разные по водности годы – 1,2–2,6 раз в год; период полного водообмена от 4,6 до 10 мес. Уровень колебаний воды в течение года до 4,9 м. Наполнение водохранилища до НПУ происходит не ежегодно; за 62 года эксплуатации водохранилища он достигался не более 20 раз и был меньше проектной отметки на 0,2–2,1 м, что, учитывая низменный (равнинный) рельеф береговой зоны водохранилища, существенно уменьшает площадь подтопления. Мелководные участки при НПУ составляют 21% площади водохранилища. (945 км²); при УМО доля мелководий составляет 63% (2915 км²). Доля осушенных мелководий при сработке водохранилища до проектной отметки равна 47% площади водохранилища при НПУ (2,115 тыс. км²) [36].

Водоем располагается в густонаселенном и экономически развитом регионе страны, в котором в течение нескольких столетий приживало много народа [33]. При строительстве водохранилища население вывозилось с места будущего затопления, например, полностью вывезены жители города Молога, многих сел и деревень [22, 33]. Для размещения людей было начато масштабное жилое строительство. На берегах водохранилища возникали новые города и расширялись уже имеющиеся. Сегодня ближайшие к Рыбинскому водохранилищу порты: Череповец на реке Шексне и Весьегонск на реке Молога.

Особенностью Рыбинского водохранилища является его наполнение водами нескольких рек: Волги, Мологи, Суды, Сити и Шексны. На уровень воды в водоеме влияют наполненность русла каждой из рек, питающих его, смена сезонов. На протяжении года уровень воды колеблется в пределах 4,9 м. В общем, уровень воды в водоеме только каждый четвертый год достигал проектной величины. Это значит, что площадь затопления оказалась меньше проектируемой [34].

Волга берёт начало на Валдайской возвышенности (Тверская область); впадает в Каспийское море. Длина реки составляет 3530 км, площадь бассейна 1,361 млн км². Участок реки от истока до устья Оки – Верхняя Волга, от устья Оки до устья Камы – Средняя Волга, ниже устья Камы – Нижняя Волга. Непосредственно в Волгу впадают около 200 притоков. Основные притоки Верхней Волги: Селижаровка, Тверца, Молога, Шексна, Унжа и Ока [21].

В волжском бассейне находится много каналов. Часть из них создана еще в начале XVIII века. Они связывают Балтийское и Каспийское моря, Каму и Вычегду, Волгу и Северную Двину, Белое море.

Озёрность бассейна изменяется от 6 - 10 (на севере бассейна) до 2% (на юге). В бассейне реки находится более 100 водохранилищ [33].

На участке между Тверью и Рыбинском река подпёрта плотинами Ивановского, Угличского и Рыбинского водохранилищ. Ниже Рыбинска русло и пойма реки находятся под водами Горьковского (Нижегородского) водохранилища. В нижнем бьефе Рыбинского водохранилища скорость размыва дна составляет в среднем 3,5 см/год, а скорость отступления берега – 3 м/год.

В среднем течении Волга течёт вдоль Приволжской возвышенности. Устьевая область Волги начинается в 54 км севернее Астрахани; включает дельту (площадь 13900 км²) и устьевое взморье (28000 км²). Наиболее крупные дельтовые рукава: Бузан, Болда, Кизань (Камызяк), Бахтемир. Ахтуба впадает в Бузан. Ниже истока Бузана находится Волжский вододелитель (построен в 1966–1973 гг.), предназначенный для увеличения стока в восточной

части дельты. Устьевое взморье Волги занято речной водой. Отмелое взморье пересекают 28 рыбоходных и три судоходных канала. Волго-Каспийский канал (проходит по рукаву Бахтемир), соединяет Волгу и Каспийское море.

Среднемноголетний расход воды ниже Верхневолжского водохранилища равен $29 \text{ м}^3/\text{с}$; Рыбинского водохранилища – $969 \text{ м}^3/\text{с}$; у г. Нижнего Новгорода – $1530 \text{ м}^3/\text{с}$; у г. Саратова – $7570 \text{ м}^3/\text{с}$, у г. Волгограда – $8060 \text{ м}^3/\text{с}$.

Среднемноголетний расход воды в вершине дельты составляет $7870 \text{ м}^3/\text{с}$, а сток воды равен $248,385 \text{ км}^3/\text{год}$. Среднемноголетний слой осадков равен 660 мм , слой испарения – 480 мм , слой стока – 180 мм . Основная часть стока формируется в лесной зоне бассейна Волги. Таяние снега даёт 60% , разгрузка подземных вод – 30% , выпадение дождей – 10% годового стока. Модуль стока воды возрастает с юга на север. Максимальные значения модуля стока превышают $10 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$ (Валдайская возвышенность, Западный Урал); на Приволжской возвышенности он составляет $2\text{--}5 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$, на Прикаспийской низменности не превышает $0,2 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$.

Волга относится к рекам с восточноевропейским типом водного режима: с весенним половодьем (апрель–июнь), низкой летней и зимней меженью и осенними дождевыми паводками (октябрь). Максимальные расходы воды проходят через $5\text{--}15$ дней после начала половодья. Продолжительность половодья составляет в среднем 72 дня.

Максимальный расход воды у с. Ельцы составляет $748 \text{ м}^3/\text{с}$; у г. Нижнего Новгорода – 7750 , в вершине дельты Волги (после создания каскада водохранилищ) – не превышал $35000 \text{ м}^3/\text{с}$. После создания Волжско-Камского каскада водохранилищ половодье в низовьях Волги стало начинаться в конце второй декады апреля. Максимум стока, наоборот, наблюдается примерно на две недели раньше. Продолжительность половодья уменьшилась со 116 до 71 дня, значительно уменьшился и диапазон внутригодовых изменений уровней воды. Летняя межень обычно начинается в июне. Минимальный расход воды у с. Ельцы составляет $6,10 \text{ м}^3/\text{с}$, у г. Нижнего Новгорода – $115 \text{ м}^3/\text{с}$. Доля меженного стока достигает 28% годового стока.

Среднегодовая мутность воды в верховьях Волги изменяется от 10 до 140 г/м³; в бассейне рек Оки и Суры, верхней и средней части бассейна Камы, левобережных притоков Белой и Волги – от 100 до 250 г/м³. Наибольшая мутность характерна для весеннего половодья, наименьшая – зимнего периода. Создание водохранилищ привело к значительному уменьшению мутности и стока взвешенных наносов. В вершине дельты сток взвешенных наносов равен 6,7 млн т/год (1961–2006 гг.)[21].

ГЭС Волжско-Камского каскада обеспечивают выработку большого количества электроэнергии. Их суммарная установленная мощность равна 8013 МВт, а среднегодовая выработка электроэнергии – 31,6 млрд кВт·ч [13]

В таблице 1.2 показаны наиболее крупные реки, впадающие в Рыбинское водохранилище.

Таблица 1.2

Список крупных рек, впадающих в Рыбинское водохранилище [14]

Реки, питающие Рыбинское водохранилище	Длина реки, км	Площадь водосбора, кв.км
Волга	3530	1 360 000
Молога	456	29 700
Суда	184	13 500
Сить	159	1 900
Шексна	139	19 000

Наиболее крупные озера региона расположены на территории Вологодской области – Кубенское и Белое озера.

Таблица 1.3

Основные морфометрические показатели Рыбинского водохранилища [21]

Объем, км ³		Площадь зеркала, км ²	Береговая линия, км	Ширина наибольшая, км	Глубина, м		Год заполнения,
полный	полезный				средняя	наибольшая	
25,4	16,7	4580	1724	56	5,6	30,4	1941 - 1947

Бассейн Верхней Волги имеет густую речную сеть, довольно равномерно распределенную по его территории. Средняя густота речной сети 0.2 км/км^2 , в районе Валдайской возвышенности возрастает до $0.30\text{--}0.35 \text{ км/км}^2$ и убывает до $0.12\text{--}0.15 \text{ км/км}^2$ в районе Верхневолжских низин [9]. Основная роль в питании рек принадлежит снежному покрову. Величина среднего годового модуля стока составляет $6.5\text{--}9.0 \text{ л/с на } 1 \text{ км}^2$. В период половодья проходит $40\text{--}60$, летом $10\text{--}20\%$ годового стока [13].

1.2. Основные представители ихтиофауны Рыбинского водохранилища

Формирование рыбных запасов в Рыбинском водохранилище происходило в основном естественным путем. В водохранилище обитают 29 видов рыб, из них основные: лещ, судак, щука, синец, чехонь, налим, ряпушка, сом, елец, язь, плотва, густера, окунь. Редко встречаются подуст, стерлядь, сазан, сиг, белоглазка, голавль.

Промысловые рыбы: лещ, судак, щука. Недостаточно используются плотва, синец, окунь, совсем не используются уклея, ряпушка, ерш.

Рыбоводных предприятий на водохранилище не имеется.

Основные представители ихтиофауны Рыбинского водохранилища.

Судак.

Судак (лат. *Sander lucioperca*) — род лучеперых рыб из семейства окуневых (Percidae, Рис 1.2). В России обитают только два вида этого семейства, а именно волжский и обыкновенный сиви [14].

Тело судака покрыто мелкими чешуйками, удлиненное и немного сжато с боков. Верхняя часть головы и спина серые с зеленоватым отливом. Брюхо белого цвета. На боках располагается от 8 до 12 черных поперечных полосок. Полосы расположены поперек тела и не доходят до брюха.



Рис. 1.2. Судак

Самца можно отличить от самки по размеру тела. У самца более продолговатое тело, чем у самки. Мелкие зубы располагаются рядами на челюстях. На верхней челюсти расположены четыре острых клыка, а на нижней только два клыка.

Спинной плавник состоит из твердых и острых лучей. Между этими лучами имеется пленка с черными мелкими пятнами. Анальный плавник и парные брюшные плавники бледно-желтого цвета. Выпуклые глаза бледно-фиолетового цвета.

Обычно обитает в омутах и ямах, имеющих галечное или песчаное дно. В уловах преобладает рыба весом от 500 грамм до 2 килограмм и длиной до 50 сантиметров. Считается, что рыба при очень благоприятных условиях может прожить 15 лет. Из-за узкой глотки судак питается только мелкой рыбешкой: уклейкой, пескарем, ершом, плотвой.

Половой зрелости рыба достигает примерно на пятом году жизни. Нерестилищами служат заливы или устья речек. Место для гнезда выбирается на глубине от 0,5 до 1 метра. В местах нерестилища на дне должны присутствовать корни камыша, рогоза, кустарников или заросли кувшинки. Гнездо представляет собой круглое углубление диаметром до полуметра и глубиной до двадцати сантиметров.

Окунь.

Речной окунь, или обыкновенный окунь (лат. *Perca fluviatilis*) — рыба рода пресноводных окуней семейства окунёвых отряда окунеобразных (Рис.1.3).



Рис. 1.3. Окунь речной

Окунь по цвету и складу тела очень отличается от остальных речных рыб. У него спинка темно-зеленого цвета. На желто-зеленых боках располагается от пяти до девяти темных поперечных полосок. Брюшко белого цвета. На первом сером спинном плавнике расположены жесткие и очень острые колючки. Грудные плавники окрашены в красно-желтый цвет. Остальные плавники ярко красного цвета. У оранжевых глаз зрачки фиолетового цвета. В пасти рыбы имеется много острых зубов. Зубы мелкие.

Окрас рыбы очень сильно зависит от места обитания. Если окунь живет в светлой воде с песчаным дном, то окрас значительно светлее, чем у рыбы, обитающей в водоемах с заиленным темным дном. По внешнему виду самку от самца очень трудно отличить.

В водохранилищах питается верховкой и тюлькой.

Нереститься начинает после двух лет жизни. Икромет начинается в мае и продолжается почти месяц. Нерестилищами служат заливы, пойменные луга. Дно окунь выбирает песчаное, коряжистое с наличием стеблей камыша, рогоза. Глубина составляет от одного до пяти метров [28].

Плотва.

Плотва (лат. *Rutilus rutilus*) — вид рыб из семейства карповых. Плотва водится в озёрах, водохранилищах, реках, искусственных водоемах (Рис1.4). Плотва обитает в местах, где отсутствует сильное течение. Предпочитает держаться вблизи зарослей водных растений.

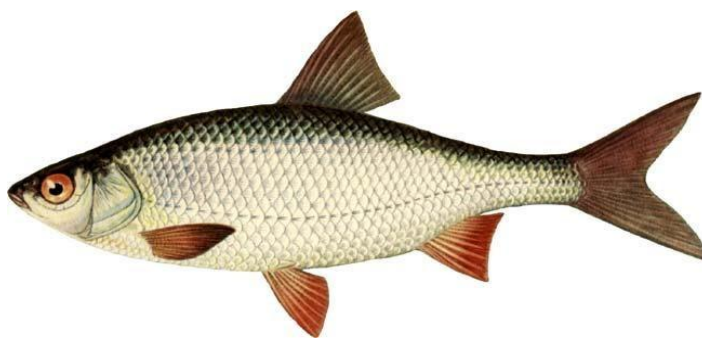


Рис 1.4. Плотва

Крупная рыба живет в глубине, где есть укрытия: коряги, сваи, камни, топляки (затопленные деревья). Срок жизни составляет до 20 лет. Рацион у плотвы разнообразный: личинки насекомых, черви, мотыль и зелень, растущая на сваях, камнях. Крупная плотва охотно питается мальками рыб.

. Отличается глоточными зубами (по 5 - 6 с каждой стороны), крупной чешуей на боковой линии и положением спинного плавника относительно брюшных плавников. Грудные плавники бледно-желтые, спинной и хвостовой зеленовато – серые, брюшные и анальный ярко красные. При достижении возраста 3-5 лет плотва начинает нереститься. Начинается нерест при температуре воды свыше 8°C. Среднее время икрометания – конец апреля, начало мая [28].

Чехонь.

Чехонь (лат. *Pelecus cultratus*) относится к семейству карповых и является ценной промысловой рыбой стайного типа (Рис.1.5).

У чехони тело удлинено и с боков сжато. Прямая спина, а брюхо выпуклое. На маленькой голове глаза высоко посажены. Цвет глаз серебристый с темно- фиолетовыми зрачками. Рот верхний, приспособленный добывать пищу у поверхности воды. Тело окрашено в серебристый цвет, спинка темно-бурого цвета. Чешуйки крупные и блестящие, легко отделяются от тела. Большие грудные плавники имеют заостренные концы и желто-красный цвет. Маленький спинной плавник серого цвета.

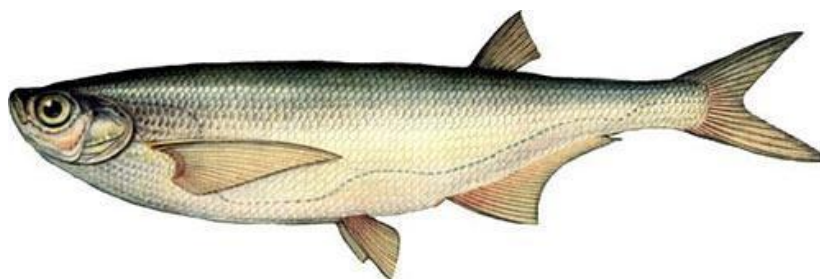


Рис. 1.5. Чехонь

Половая зрелость наступает при достижении четырехлетнего возраста.

Рыба чехонь предпочитает крупные реки и водохранилища. Выбирает открытые, глубоководные водоемы. Избегает мест с зарослями водной растительности и водоемов с илистым дном. Летом чехонь держится в полводы, периодически поднимаясь к поверхности разыскивая летающих насекомых. Может опускаться в придонные слои в поисках корма. Старается держаться на быстром или среднем течении довольно крупными стаями.

Чехонь питается зоопланктоном, водными беспозвоночными, воздушными насекомыми и их личинками, рыбной мелочью [28].

Лещ.

Лещ обыкновенный (восточный, дунайский) (лат. *Abramis brama*) – единственная рыба рода лещей из семейства карповых (Рис1.6.) У леща высокое сплющенное тело. За затылком спина изгибается вверх и напоминает горб. Чешуя толстая и плотно прилегает друг к другу. Голова и глаза непропорционально маленькие относительно тела. Рот маленький и способен вытягиваться трубочкой. Спинной плавник высокий. Анальный плавник значительно шире спинного. У хвостового плавника имеется большой вырез, причем нижняя часть длиннее верхней части.



Рис 1.6. Лещ

Длина леща может достигать 60 см., а максимальный вес – 7 кг. Лещ на третьем году жизни приобретает золотисто-желтый оттенок. Плавники и спинка становятся более темными. В дальнейшем желтый оттенок исчезает, и рыбы становятся золотистого цвета.

Пищей лещам служат черви, моллюски, личинки насекомых (в основном мотыль), водоросли и молодые побеги водных растений.

Половой зрелости самцы достигают на четвертом году жизни, а самки – на пятом году. В период нереста у самца на голове появляются небольшие бугорки желтого цвета, и появляется яркий окрас [28].

Щука.

Щука или обыкновенная щука, (лат. *Esox lucius*) — род пресноводных рыб, единственный в семействе щуковых (Рис.1.7) Окраска тела зеленоватая с темными полосами. Тело щуки покрыто мелкой чешуей с большим количеством слизи, также приспособленное к стремительным броскам. Рыло сильно вытянуто и приплющено. Большая пасть занимает половину головы. Нижняя челюсть выступает вперед. Сильные, многочисленные зубы расположены на небных костях, нижней челюсти, сошнике и языке.



Рис 1.7. Щука

Обитает в пресной воде. Средние размеры 40- 60 см с примерным весом 1,5-3 кг. Мне доводилось ловить щук весом 12 кг, но это не предел – иногда встречаются весом более 16 кг.

Это наиболее известная хищная рыба. Предпочитает тихую, спокойную воду. Ведет одиночный образ жизни. Места, удобные для подкарауливания добычи: у затопленного дерева, валуна, излома дна, коряги, размытого берега, в зарослях водяных растений.

Половое созревание происходит при достижении трех – четырех лет.

Нерест начинается при прогреве воды до 3 - 6 градусов в апреле, еще до ледохода, на мелководных участках на глубине 10 - 50 см. Спад уровня воды, что характерно для водохранилищ, приводит к гибели икры [28]

Синец.

Синец (лат. *Ballerus ballerus*) — вид пресноводных лучепёрых рыб семейства карповых (Рис.1.8). У синца темная спина с синеватым отливом, бока и брюхо белого цвета. Глаза большие, рот приподнятый, но вытягивается трубочкой. Мелкая чешуя, плавники непарные серого цвета, а грудные желтые с темной каемкой. Анальный плавник длинный и содержит до сорока четырех лучей. Тело сильно вытянуто, с боков сжато. На воздухе тело синца покрывается разводами различного цвета: синими, фиолетовыми. Общее количество позвонков составляет от 46 до 49 штук.

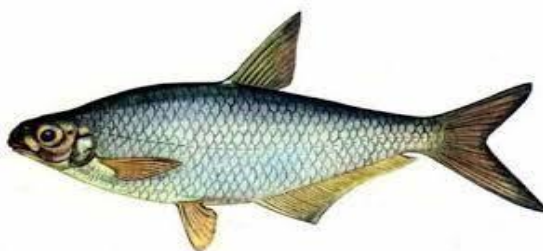


Рис 1.8. Синец

Синца особенно много в искусственно созданных водохранилищах. Предпочитает заливы с илистым дном и обширной водной растительностью.

Обычная длина составляет 18-20 см., а вес не более 120-150 г. Максимальный срок жизни может достигать двенадцати лет. В искусственных водохранилищах живет не более 5-6 лет. Преимущественно питается зоопланктоном, обитающим в средних слоях воды. При недостаточной кормовой базе перемещается ближе ко дну и разыскивает бентос.

Самцы половой зрелости достигают в три года, а самки только на четвертом году жизни. Нерест проходит довольно длительное время. Он начинается в начале мая и заканчивается в середине июня. Икромет происходит в основном на заливных местах.

Густера.

Густера (лат. *Blicca bjoerkna*) — рыба семейства карповых, единственный представитель монотипического рода *Blicca* (Рис.1.9) . Обитает в слабо проточных или не проточных водоемах. Она очень чувствительна к содержанию кислорода в воде, поэтому в стоячих водах прудов и озёр встречается редко. Густера рыба донная, предпочитает перепады глубин с глинистым, заиленным дном.

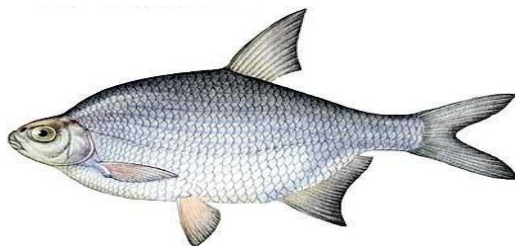


Рис. 1.9. Густера

. Густера относится к теплолюбивому виду рыб и предпочитает водоемы с летней температурой воды не ниже 15-17 градусов и зарослями растительности.

Средними размерами взрослой рыбы являются: вес 100-200 грамм; длина 10-20 см Средний срок жизни составляет 6-10 лет.

Пищей густере, как и лещу, служит все то, что обитает в мягком грунте: мотыль, червь, ручейник, мелкие моллюски. Основную часть рациона составляют водоросли и остатки растительности.

На спине заметно выделяется горб, тело сильно сплющено с боков. На маленькой голове контрастно выделяются большие серебристые глаза. Рот имеет полунижнее строение и трубкой выдвигается вниз. Спина окрашена в серо-голубой цвет. Бока имеют серебристый цвет. В период нереста у самцов появляются на голове белые бугорки, а плавники становятся значительно ярче.

Половая зрелость наступает на третьем или четвертом году жизни. В это время длина тела у рыбы достигает 11-15 см [28].

1.3. Общее описание паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища

Паразитофауной называют совокупность паразитов, обитающих в одном каком-либо хозяине. Паразитофауна конкретного вида рыбы включает совокупность всех видов паразитов, обнаруженных у данного вида рыб в онтогенезе в пределах его ареала, а паразитофауна водоема объединяет все виды паразитов, обнаруженных у рыб и других гидробионтов, обитающих в данном водоеме [26].

Одним из важнейших факторов, обуславливающих встречаемость у рыб гельминтов, развивающихся со сменой хозяев, является интенсивность попадания в пищу рыб промежуточных хозяев паразитов. Пищевые предпочтения у рыб различаются в зависимости от вида рыб, сезона года, возраста и количества пищевых объектов данной группы. Не менее важным фактором, от которого зависит зараженность рыб личиночными формами гельминтов, является степень инвазии и плотность популяции окончательных хозяев паразитов (например, рыбоядных птиц) [10].

Описание паразитофауны отдельных видов рыб Рыбинского водохранилища.

Лещ – *Abramis brama* (L.)

Фауна паразитических Metazoa леща, относительно прочих исследованных рыб Рыбинского водохранилища, наиболее разнообразна и представлена 23 видами. Высокая зараженность леща *Caryophyllaeus laticeps* (48.4 %) и *Sphaerostomum bramae* (48.6 %) характеризует его как типичного бентофага.

По данным Т.С. Житенева [23] крупные лещи Рыбинского водохранилища, помимо олигохет и моллюсков, питаются личинками тендипедит и ручейников. Об этом косвенно свидетельствует высокая зараженность рыб *Raphidascaris acus* (61 %). Нельзя не отметить высокие показатели встречаемости личиночных форм трематод (метацеркарий *Diplostomum* spp. (100%),

Ichthyocotylurus platycephalus (92.5%) и *Paracoenogonimus ovatus* (81.4 %) [23].

Моногенеи представлены *Dactylogyrus auriculatus*, *D. Falcatus*, *D. Wunderi*, *D. Zandti* и *Diplozoon paradoxum*, паразитические ракообразные – *Tracheliastes maculatus*, *Ergasilus sieboldi* и *Paraergasilus rylovi*, пиявки – *Caspiobdella fadejewi* [16].

Густера – *Blicca bjoerkna* (L.)

Паразитоценоз густеры складывается из 20 видов паразитических Metazoa. Анализируя данные гельминтологических вскрытий можно сделать вывод, что основным компонентом пищевого рациона густеры служит моллюск *Dreissena polymorpha*, являющийся облигатным хозяином гельминта *Aspidogaster limacoides*, встречаемость которого в данной рыбе составляет 76.5 %. Как и в случае с лещем, у густеры наблюдается высокая встречаемость метацеркарий трематод: *Paracoenogonimus ovatus* – 100 %, *Diplostomum* spp. – 100 %, *Ichthyocotylurus platycephalus* – 68.7 % [23,26].

Среди паразитов с прямым циклом развития наиболее часто встречаются моногенея *Paradiplozoon bliccae* (60 %) и паразитический рачек *Ergasilus sieboldi* (40 %).

Синец – *Abramis ballerus* (L.)

Фауна паразитических Metazoa синца представлена лишь 12 видами и характеризует его как типичного планктофага. О последнем свидетельствует зараженность рыб данного вида *Proteocephalus torulosus* (85.1%) и *Phyllodistomum elongatum* (11.1 %). Встречаемость метацеркарий трематод, как и у других карповых рыб, достаточно высока: *Diplostomum* spp. (86.7%), *Paracoenogonimus ovatus* (82.3 %) [23,16].

Показатели заражения паразитами с прямым циклом развития невелики, например *Ergasilus sieboldi* – 16.7 % [16]

Плотва – *Rutilus rutilus* (L.)

Паразитические Metazoa плотвы представлены 21 видом. В Рыбинском водохранилище после появления в нем моллюска *Dreissena*

polymorpha, произошло распадение ранее единой популяции плотвы на две экоморфы [16].

В кишечниках плотвы в большом количестве встречается *Aspidogaster limacoides* (100 %), облигатным хозяином которого служит *Dreissena polymorpha*. У растительной эктоморфы данный паразит не найден, однако обнаружены *Caryophyllaeides fennica*, *Allocreadium isoporum*, *Philometra ovata*, *Acanthocephalus anguillae* и *Ligula intestinalis*.

Следует отметить высокие показатели заражения плотвы *Raphidascaris acus* (55.5%), что, вероятно, говорит о высокой роли тендипедит и ручейников (наряду с *D. Polymorpha*) в ее пищевом рационе [20].

Обе экологические морфы значительно заражены метацеркариями трематод (*Paracoenogonimus ovatus* (100 %), *Diplostomum* spp. (100 %), *Tylodelphys clavata* (47.4 %)). Наиболее распространенным паразитом с прямым циклом развития оказался *Paradiplozoon homoion* (60 %) [26].

Ерш – *Acerina cetua* (L.)

Фауна гельминтов и паразитических ракообразных ерша не отличается большим разнообразием и представлена 12 видами. Значительная встречаемость *Bunodera luciopercae* (76.7 %) и *Phyllodistomum pseudofolium* (20 %) свидетельствует о значительности роли моллюсков и планктонных ракообразных в спектре питания ерша. Высокие показатели инвазии отмечены в отношении метацеркарий трематод: *Ichthyocotylurus variegatus* – 100%, *Diplostomum* spp. - 86.7%, *Paracoenogonimus ovatus* – 73.3% и *Tylodelphys clavata* – 40%.

Среди паразитов с прямым циклом развития наиболее распространены ракообразные *Ergasilus sieboldi* – 64% и специфичная моногенея *Dactylogyrus amphibothrium* - 23.8% [31].

Окунь – *Perca fluviatilis* (L.)

У окуня найдено 17 видов паразитов. На основании анализа гельминтологических данных можно сделать вывод, что основную часть пищевого спектра мелких окуней Рыбинского водохранилища занимает зоопланктон.

Об этом свидетельствует существенная зараженность рыб *Camallanus lacustris* (77.3%), *C. Truncatus* (60%), *Bunodera lucioperca* (40.9%), присутствие *T. Nodulosus* (larva), *Proteocephalus percae* и *Diphyllobothrium latum*.

Крупные окуни питаются преимущественно рыбной пищей, о чем свидетельствует наличие у них *Rhipidocotyle campanula*, вторыми промежуточными хозяевами которого служат карповые рыбы.

В значительной степени окунь заражен метацеркариями трематод: *Tylodelphys clavata* – 93.7 %, *Diplostomum* spp. – 50 %, *D. Volvens* – 37.5 %, *Posthodiplostomum brevicaudatum* - 43.75 % и *Ichthyocotylurus variegatus* – 70.6 % [31]/

Судак – *Sander luciopercae* (L.)

Видовое разнообразие паразитических Metazoa судака представлено 13 видами. Существенная зараженность судака трематодой *Rhipidocotyle campanula* (66.7 %) характеризует его как типичного рыбадного хищника.

Наличие *Phyllodistomum angulatum* (88.9 %), нематод *Camallanus lacustris* (66.7 %) и *C. Truncatus* (56.2 %) объясняется, по мнению О.А. Попова, с одной стороны, питанием молодых судаков планктоном, с другой – питанием крупных судаков рыбой, аккумулировавшей в себе данных паразитов [31].

Следует отметить высокую зараженность рыб метацеркариями трематод: *Paracoenogonimus ovatus* – 100%, *Ichthyocotylurus variegatus* – 100%, *Diplostomum* spp. – 87.5%, *Tylodelphys clavata* – 50%. Высокие показатели встречаемости отмечены у ракообразного *Achtheres percaurum* (33.3%) и моногенеи *Ancyrocephalus paradoxus* (55.5%).

Щука – *Esox lucias* (L.)

Паразитические Metazoa щуки представлены 14 видами. Гельминты кишечного паразитоценоза характеризуют ее как типичного рыбадного хищника, поскольку все паразиты, его составляющие, попали в щуку с резервуарными хозяевами – мелкой рыбой [33]. В частности, *Raphidascaris acus*, экстенсивность инвазии которой составила у щуки 81.8%, в значитель-

ной степени заражает карповых рыб, в том числе плотву и леща; *Camallanus lacustris*, *C. Truncatus* и *Triaenophorus nodulosus* (larva) достаточно часто встречаются у окуня. Высокая степень зараженности щук *Diphyllbothrium latum* (24.7%) так же обусловлена попаданием в пищу рыб резервуарных хозяев данной цестоды (окуня и ерша).

Встречаемость у щук метацеркарий трематод довольно высокая: *Tylodelphys clavata* – 66.7 %, *Diplostomum* spp. – 53.8 %, *Posthodiplostomum brevicaudatum* – 33.3%. Среди паразитов с прямым циклом развития доминируют *Ergasilus sieboldi* – 100% и *Piscicola geometra* – 69.2 %.

ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

2.1. Качество воды

Вопросы качества воды водных объектов региона детально рассмотрены в работе «Нормативы допустимого воздействия по бассейну реки Волги ниже Рыбинского водохранилища до впадения реки Оки», выполненной по заданию ВерхнеВолжского БВУ [40].

В составе СКИОВО эти вопросы рассматриваются в Книге 2 «Оценка экологического состояния и ключевые проблемы речного бассейна» и в приложении «Качество воды водных объектов и НДС по привносу химических веществ и микроорганизмов» [40].

Мониторинг водных объектов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водных объектов (Водный кодекс РФ, Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1, 2, 3]).

Таблица 2.1

Классификация загрязнений по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) [8]

Класс	Характеристика	УКИЗВ
1 класс	условно чистая	$УКИЗВ < 1$
2 класс	слабо загрязненная	$1 < УКИЗВ < 2$
3 класс	загрязненная	$2 < УКИЗВ < 4$
4 класс	грязная	$4 < УКИЗВ < 11$
5 класс	экстремально грязная	$УКИЗВ \geq 11$

Для определения класса качества воды применяется метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям, в соответствии с которым рассчитывается УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, включающий в себя

повторяемость случаев превышения ПДК определяемых ингредиентов и кратность превышения ПДК (Табл. 2.1) [8].

Регулярные измерения качества поверхностных вод осуществляются по 35 ингредиентам и показателям в 27 створах гидрохимических наблюдений 22 пунктах на 15 водных объектах Ярославской области. В таблице 2.2 показаны сравнительные показатели качества воды Рыбинского водохранилища [35].

Таблица 2.2

Сравнительные показатели качества воды Рыбинского водохранилища за 2014-2015 гг. [35]

Субъект	УКИЗВ поверхностных вод		Результат
	2014 г.	2015 г.	
Ярославская область	2,73/ЗБ	2,26/ЗА	улучшилось
Тверская область	3,22/ЗБ	2,37/ЗА	улучшилось
Вологодская область	3,76/ЗБ	2,99/ЗБ	улучшилось

По данным гидрохимических наблюдений за последние годы качество воды водных объектов в черте города Рыбинска по-прежнему колеблется в пределах от 3-4 класса и характеризуется как «очень загрязненная» и «грязная».

Организация мониторинга водных объектов в г. Рыбинске проводится в следующих постах наблюдения:

1. Рыбинское водохранилище, Рыбинская ГЭС;
2. Рыбинское водохранилище, п. Переборы;
3. Горьковское водохранилище, устье р. Шексны;
4. Горьковское водохранилище, ниже г. Рыбинска;
5. г. Рыбинск, створ р. Черемуха.

Изменения среднегодовой концентрации по годам по отдельным ингредиентам достигает 100% и более. Анализ данных проб воды Рыбинского водохранилища показал, что наблюдается превышение над установленными

нормативами предельно-допустимой концентрации по таким ингредиентам, как азот аммонийный, медь, марганец, железо, нефтепродукты. Также зафиксированы высокие концентрации нитритов, что является свидетельством фекального загрязнения водных масс. Колебания значений ПДК существенны. ПДК меди меняется от 6 до 11, марганца (6-17), нефтепродуктов (2-4), железа (3-7) [14].

Пробы воды для проведения биотестирования были отобраны в шести пунктах наблюдений в периоды зимней межени, весеннего половодья, летней межени и ледостава в соответствии с ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб [6].

Оценка токсичности проб проводилась методом биотестирования с использованием инфузорий *Paramecium Caudatum* в автоматическом режиме на программно-аппаратном комплексе «БиоЛАТ». Количественная оценка токсичности выражалась в виде безразмерной величины – индекса токсичности. В таблице 2.3 собраны показатели экологического состояния исследуемых водотоков и Рыбинского водохранилища [35].

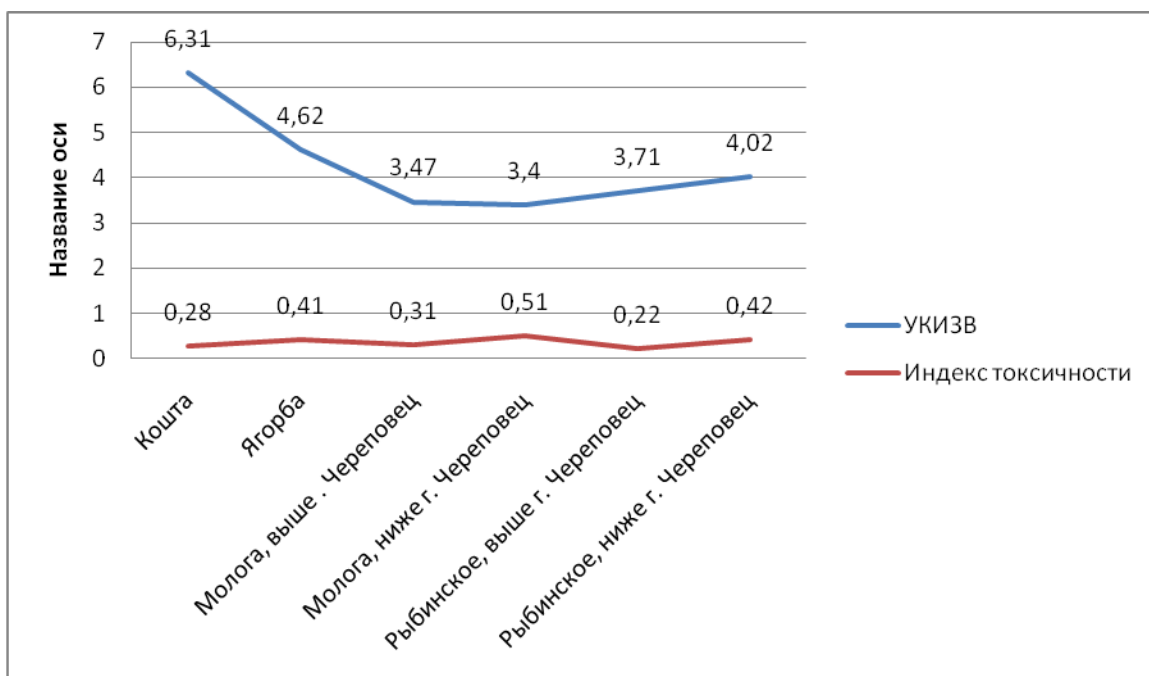


Рис. 2.1 Показатели экологического состояния исследуемых водотоков и Рыбинского водохранилища [35]

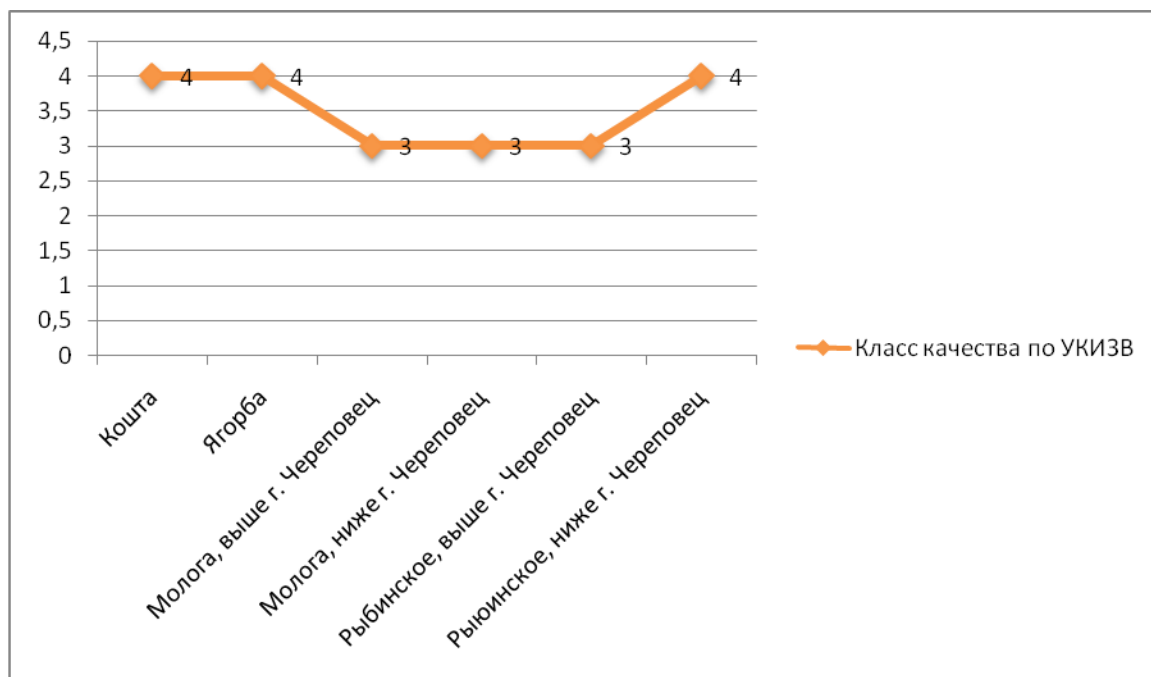


Рис. 2.2 Класс качества по УКИЗВ исследуемых водотоков и Рыбинского водохранилища [35]

Исходя из данных рисунков 2.1 и 2.2, можно сделать вывод, что воды рек Кошта и Молога (1 км выше г. Устюжна), а также Рыбинское водохранилище (выше г. Череповец) имели допустимую степень токсичности. Воды рек Ягорба и Молога (1 км ниже г. Устюжна), а также водохранилище Рыбинское (ниже г. Череповец) характеризовались умеренной степенью токсичности.

Из-за значительного уменьшения интенсивности водообмена в водохранилищах донные отложения водоемов сорбируют и накапливают токсические вещества до уровней, превышающих их содержание в водной толще. Примером таких веществ служат тяжелые металлы и нефтепродукты.

В связи с отсутствием разработанных нормативов на содержание загрязняющих веществ в донных отложениях использовались «фоновые» значения, предложенные Институтом минералогии, геохимии и кристаллографии редких металлов (ИМГРЭ) для тяжелых металлов. С целью оценки эффекта воздействия всех исследуемых элементов на экосистему рассчитывался суммарный показатель загрязнения (СПЗ)[7].

Расчет Коэффициента концентрации и СПЗ производили по результатам количественного химического анализа проб донных отложений за 2008

г. С учетом СПЗ ИМГРЭ принята следующая классификация загрязнения тяжелыми металлами донных отложений (Табл. 2.3)[12].

Таблица 2.3

Классификация загрязнения тяжелыми металлами донных отложений

Суммарный показатель загрязнения	Характеристика	Класс качества
$СПЗ \leq 8$	слабое загрязнение	2 класс качества
$8 \leq СПЗ \leq 16$	допустимая степень загрязнения	3 класс качества
$16 \leq СПЗ \leq 32$	умеренно-опасная степень загрязнения	4 класс качества
$32 \leq СПЗ \leq 128$	опасная степень загрязнения	5 класс качества
$СПЗ \geq 128$	чрезвычайно-опасная степень загрязнения	6 класс качества

Донные отложения Рыбинского водохранилища представлены затопленными почвами, песками и илистыми песками, песчанистыми серыми и серыми илами, торфом, торфогенными и торфянистыми илами. К 2015 г. доля песчаных отложений составила 55% площади дна; доля илистых отложений – наиболее продуктивных по зообентосу – составляет около 30%.

Средняя толщина (мощность) донных отложений около 12 см, максимальная, в затопленных руслах, – до 3,0 м; среднегодовое накопление 2,3 мм в год. Расчётный срок заиления полезного объёма Рыбинского водохранилища более 400 лет.

Физико-химические показатели воды Рыбинского водохранилища можно увидеть в таблице 2.4. [39]

Таблица 2.4

Физико-химические показатели воды Рыбинского водохранилища

Показатели	Значения
Прозрачность воды в водохранилище	от 0,85 до 1,9 м
Концентрация взвешенных веществ	от 3,2 до 43,6 мг/л
Цветность воды	33–145° платиново-кобальтовой шкалы

Биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК 5)	0,08–6,37 мг О/л
химическое потребление кислорода (ХПК)	17,2–61,9 мг О/л
Минерализация воды	98–272 мг/л
Концентрация растворённого кислорода в придонном слое	3,38–14,10 мг/л (37–137% насыщения)
(рН) водной среды по концентрации водородных ионов	нейтральная или щелочная
Защелачивание воды	(рН<6,0) не зафиксировано

По результатам мониторинговых наблюдений Территориального отдела управления Роспотребнадзора по Ярославской области в городском округе город Рыбинск и Рыбинском МР в 2016 году в начале купального сезона качество воды из Рыбинского не соответствовало гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям в 23,1% отобранных проб, из реки Волга – в 83,3% проб (Рис. 2.3)[19].



Рис. 2.3. Состояние водных объектов в местах водопользования населения г. Рыбинска

Можно сделать вывод, что характеристика водохранилища в целом, а также его участков выявляет динамику ухудшения качественного состава донных отложений за последние 2 года. В последние годы качество воды водных объектов в черте города Рыбинска колеблется в пределах от 3-4 класса и характеризуется как «очень загрязненная» и «грязная». Особое

внимание обращает на себя состав донных отложений Рыбинского водохранилища на территории Ярославской области, где выявлены наибольшие коэффициенты концентраций тяжелых металлов.

2.2. Предприятия, вносящие основной вклад в загрязнение Рыбинского водохранилища

Низкое качество воды водных объектов на большинстве водохозяйственных участков, не соответствующее нормативным требованиям, связано с загрязняющими веществами, поступающими в водные объекты со сточными водами коммунальных служб и промышленных предприятий, а также с диффузным стоком.

Всего на рассматриваемой в схеме территории бассейна р. Волги объем сточных вод составляет в настоящее время около 2,5 км³/год, полного объема водохранилища хватает лишь для минимально необходимого десятикратного разбавления загрязнённых вод.

Среднее содержание общего азота 1,16 г/л (с колебаниями от 0,73 до 3,20 г/л), общего фосфора – 67 мкг/л с максимальными значениями до 152–240 мкг/л.

По экологическим рыбохозяйственным нормативам превышение ПДК до 10 раз отмечается для нескольких десятков показателей качества воды (Рис. 2.4)[21].

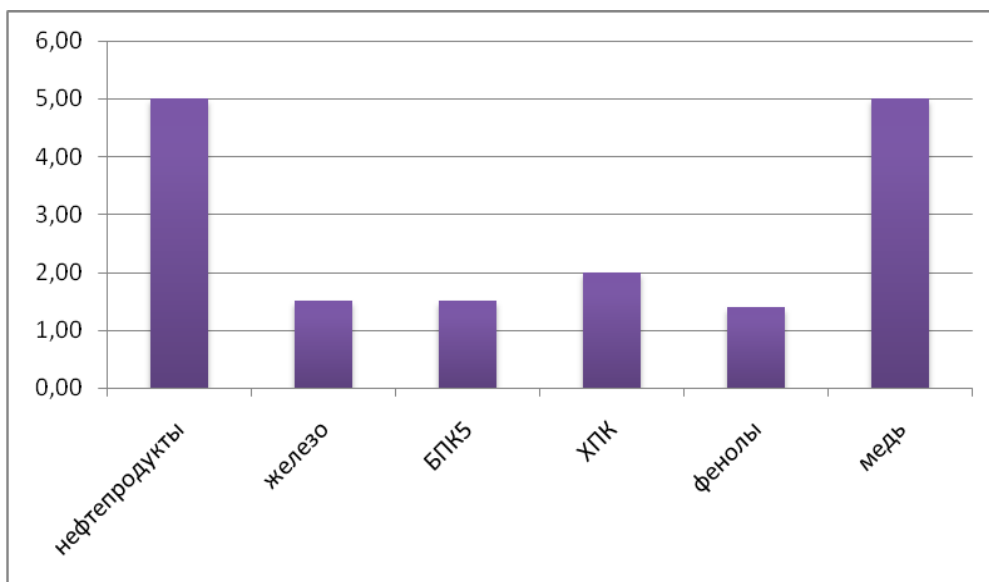


Рис. 2.4 Загрязненность вод Рыбинского водохранилища

Основные показатели водоотведения по г. Рыбинску (Рис. 2.5)[37].
 Нормой водоотведения называют среднее суточное количество сточных вод на одного жителя, а на промышленных предприятиях — количество сточных вод на единицу вырабатываемой продукции.

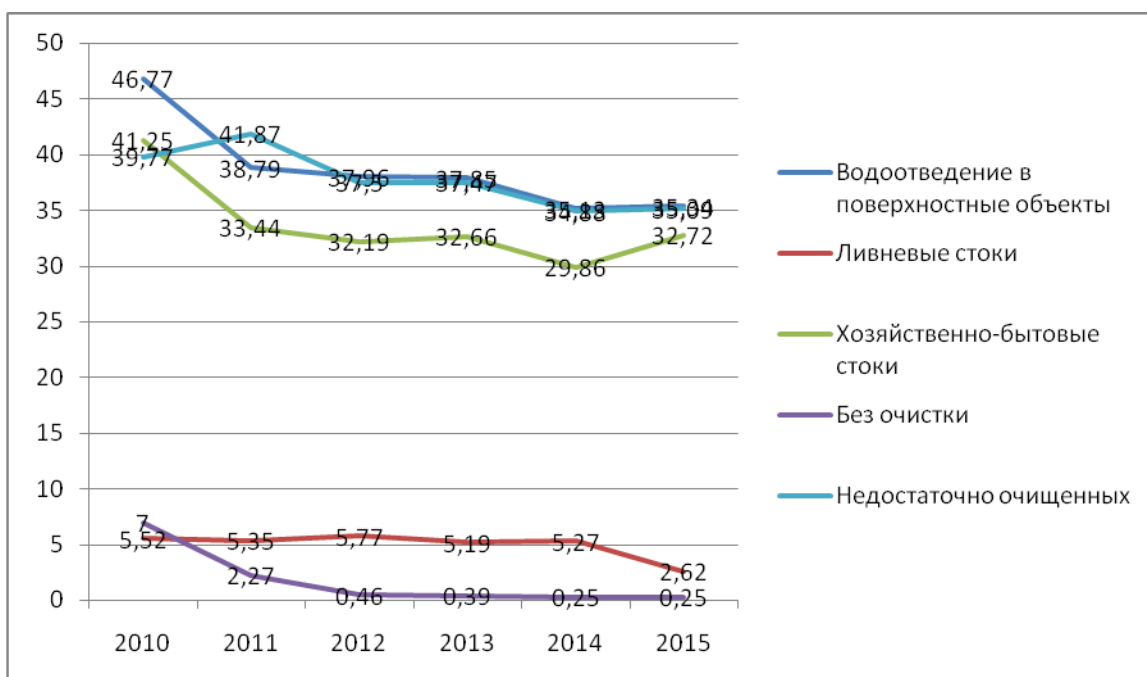


Рис. 2.5 Основные показатели водоотведения за 2010-2015 гг. по г. Рыбинску, (млн.м³/год)

Исходя из данных рисунка 2.5, можно сделать вывод, что показатели водоотведения загрязненных вод по г. Рыбинску с 2010 по 2015 года незначительно уменьшаются, это можно сказать и про недостаточно очищенные

Таблица 2.5

Изменение объема сточных вод за период 2010-2016 годы, млн.м³ [35]

Водный объект	Годы	Сброшено, всего	Загрязненных вод			Нормативно чистых	Нормативно очищенных	Требуемых очистки
			всего	без очистки	недостаточно очищенной			
Всего	2010	1880,4	435,5	116,8	317,8	1440,9	3,0	437,4
	2016	2033,5	330,2	27,7	303,4	1697,1	5,2	336,4
Рыбинское вдхр.	2010	1838,1	389,8	109,4	281,5	1437,8	0,5	394,1
	2016	1977,6	278,1	14,6	264,4	1696,3	2,3	281,4
р. Волга ниже Рыбинского вдхр.	2010	34,5	34,5	6,7	28,9	0,0	0,0	35,5
	2016	34,6	34,4	11,8	23,5	0,0	0,2	35,6
притоки р.Волги	2010	16,8	11,2	0,8	10,4	3,1	2,5	10,8
	2016	21,2	17,7	1,2	16,5	0,8	2,7	20,4

Исходя из данных таблицы 2.5, можно сказать, что по сравнению с 2010 годом объем сточных вод во все Рыбинское водохранилище увеличился на 0,15 км³, а загрязненных – уменьшился на 0,1 км³. В 2016 г. сброшено сточных вод 1786 млн.м³, из них загрязненных – 302 млн.м³, что связано с уменьшением производства при кризисе [21].

Основной объем поступающих сточных вод в Рыбинское водохранилище поступает от промышленных и жилищно-коммунальных предприятий. Изменение объема загрязненных сточных вод можно посмотреть на рисунке 2.6.

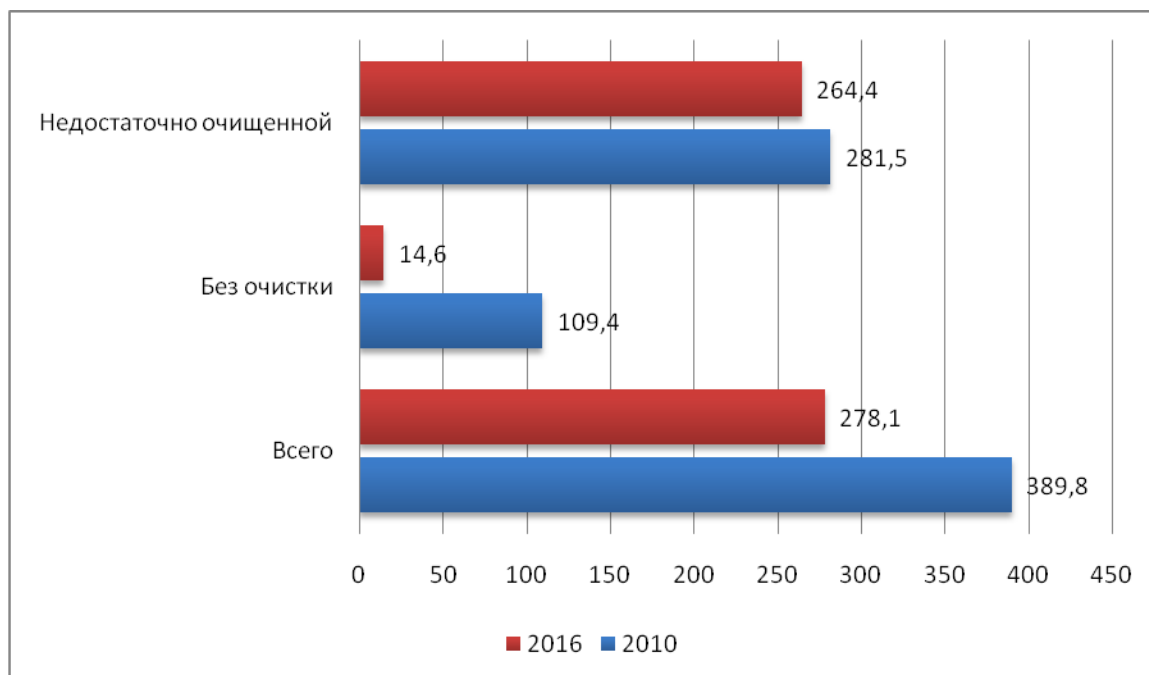


Рис. 2.6. Изменение объема загрязненных сточных вод за период 2010-2016 годы в Рыбинском водохранилище [21]

Объем нормативно-очищенных сточных вод невелик и составлял в 2016 году всего 5,2 млн.м³ (1,6% от объема загрязненных сточных вод) при 303,4 млн.м³ недостаточно очищенных, что говорит о низкой эффективности очистных сооружений. В 2016 г. объем нормативно-очищенных сточных вод в Рыбинское водохранилище составил 2,3 млн.м³ [21].

В то же время 1,7 км³ сточных вод (более 83% от общего объема) являются нормативно чистыми и не требуют очистки. Это, в основном, сбросные воды тепловой станции, попадающие в Рыбинское водохранилище [40].

Объем ливневых вод с урбанизированных территорий оценивается в 73,7 млн.м³, ливневые воды отводятся, в основном, в Рыбинское водохранилище [40].

Объем сточных вод в Рыбинское водохранилище, требующих очистки по данным отчетности 2ТП-водхоз составил в 2010 году 394,1 млн.м³ в 2016 г. - 281,4 млн.м³ в связи с сокращением объема загрязненных сточных вод [40].

Изменение объема сточных вод в Рыбинское водохранилище можно посмотреть на рисунке 2.7.

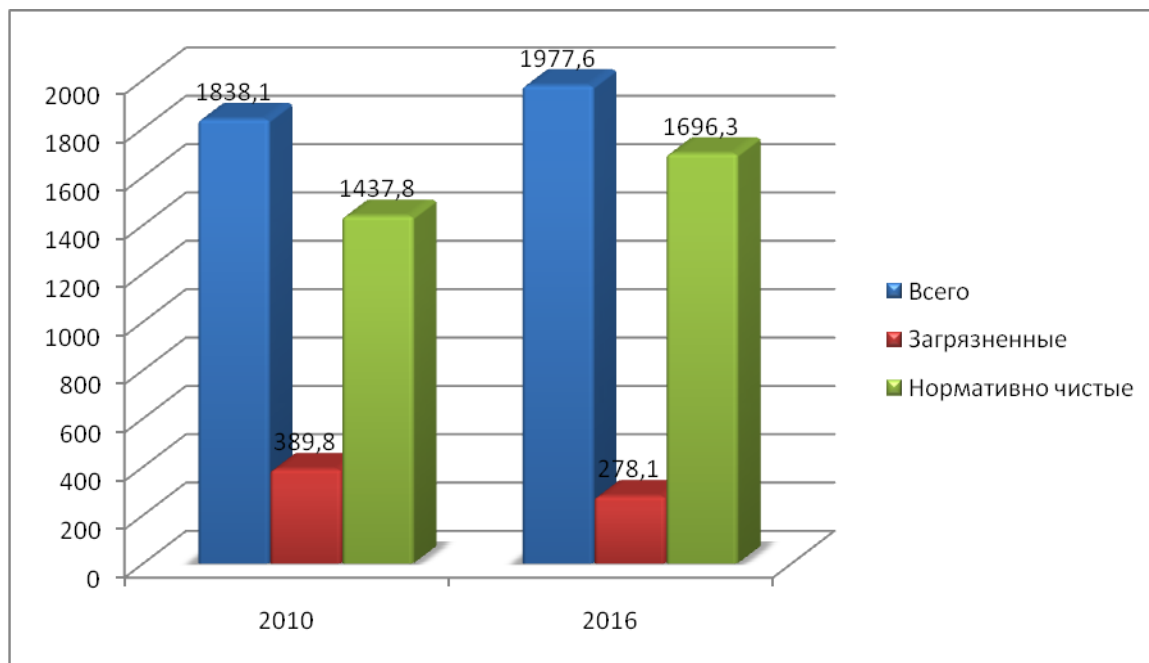


Рис. 2.7. Изменение объема сточных вод за период 2010-2016 годы в Рыбинском водохранилище [21]

За период после 2010 г. несмотря на снижение объема сточных вод, требующих очистки, возросло количество некоторых загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами: азота аммонийного, нитратов, СПАВ, хлоридов, нитритов. Резко возросло поступление фосфора – на 730 тонн (более чем в 4 раза).

По данным Вологодского областного Росприроднадзора вода в реке Ягорба Череповецкого района – одном из крупных притоков водохранилища – загрязнена различными веществами, в особенности солями аммония, в 700 раз больше нормы. Эти данные сделаны Федеральной службой по надзору в сфере природопользования на основе комплексного лабораторного исследования проб воды 30 октября 2014 года [43]. Подобная крайне неблагоприятная критическая ситуация с качеством воды наблюдается на протяжении многих лет.

Наиболее крупными водопользователями, оказывающими негативное влияние на качество воды Рыбинского водохранилища, являются: Череповецкий МУП «Водоканал», ОАО «Северсталь» - металлургический комбинат,

два завода минеральных удобрений ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий азот», а также другие промышленные и жилищно-коммунальные предприятия Череповца. В 2014 году в Рыбинское водохранилище Череповцом было сброшено 117 890 тонн токсичных стоков (промышленных и коммунальных), из них без очистки сброшено 41 420 тонн, недостаточно очищенных 32 730 тонн, нормативно-очищенных 43 460 тонн (Рис. 2.8). [35]

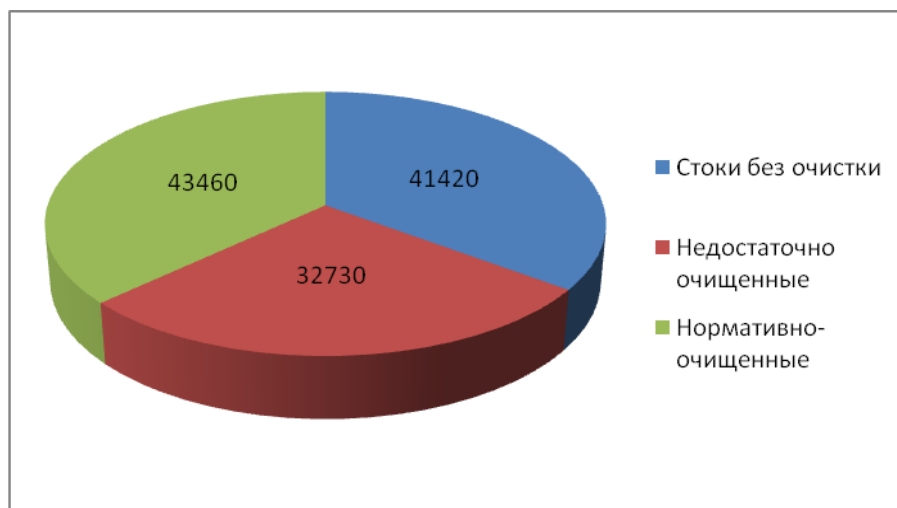


Рис. 2.8 Стоки, сброшенные в Рыбинское водохранилище в 2014 г.

Локальных загрязняющих веществ сброшено 30 тысяч тонн. В анализах проб воды водохранилища были отмечены ингредиенты с превышением предельно допустимой концентрации: медь, азот, нитрит, железо, нефтепродукты, азот аммонийный. В некоторых точках было отмечено превышение допустимой концентрации по фенолам, а также высокие концентрации сульфатов.

Масса сброса загрязняющих веществ между предприятиями распределяется следующим образом (Рис. 2.9)[19]:

- ОАО «Северсталь» - 25 %,
- МУП «Водоканал», г. Череповец - 23,6 %,
- МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал» - 11,6 %,
- МУП «УК Соколпромводоочистка» - 11,0 %,
- ОАО «Аммофос» - 4,8 %,
- ОАО «Череповецкий «Азот» - 3,7 %,
- остальные предприятия области - 20,3 %.

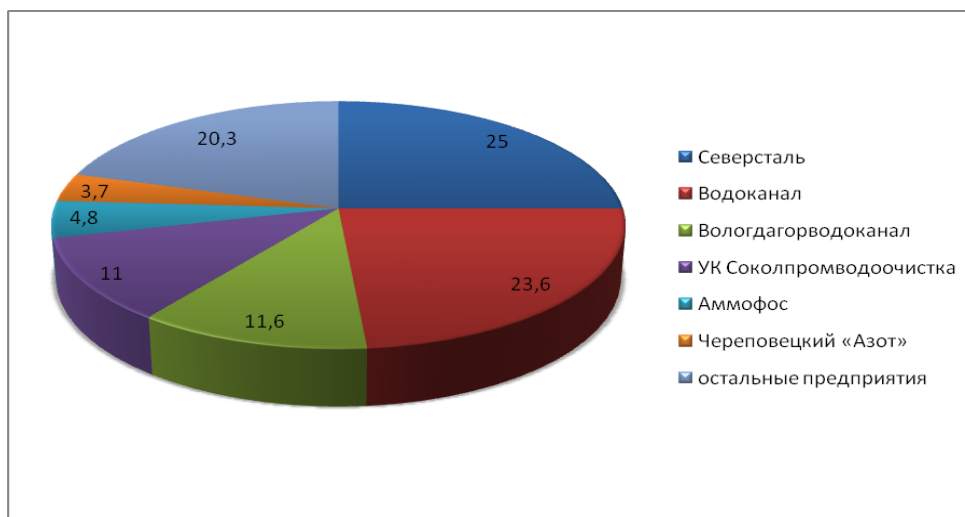


Рис. 2.9. Масса сброса загрязняющих веществ между предприятиями

Влияние Череповецких сточных вод отмечалось всегда. В районе Шекснинского плеса водохранилища количество сапрофитных бактерий в 100-1000 раз, а кишечных палочек в десятки и сотни раз больше, чем это допускают экологические нормативы [41].

Помимо промышленных предприятий в Рыбинское водохранилище сбрасывают свои стоки жилищно-коммунальные канализационные предприятия Углича, Мышкина, Пошехонья, Весьегонска и другие. Итого без малого 400 тысяч человек сливают свои фекалии в Рыбинское водохранилище.

Необходимо отметить, что с октября 2013 года в МУП «Водоканал» введена новая технология очистки воды, которая позволила отказаться от ее аммонирования и хлорирования. Речные и сточные воды еще с 2001 года обеззараживаются ультрафиолетом, который убивает все известные вирусы. Питьевая вода, подаваемая «Водоканалом», соответствует всем стандартам качества и даже выпускается в бутылках.

Сброс загрязненных сточных вод по отраслям промышленности можно посмотреть в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Сброс загрязненных сточных вод по отраслям промышленности, млн. м³[35]

Показатели	2010 г.	2016 г.	% к предыдущему году
Промышленность, всего	67,5	76,73	90,5
Электроэнергетика	4,4	3,99	108,0

Черная металлургия	45,1	32,62	150,6
Химическая промышленность	9,9	11,14	97,6
Машиностроение и металлообработка	0,35	0,98	28,4
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	5,7	10,55	48,5
Промышленность строительных материалов	0,37	16,71	1,6
Легкая промышленность	0,05	0,06	83,3
Пищевая промышленность	1,64	1,75	94,1

По данным областного Роспотребнадзора [44], среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в питьевой воде Череповца в основном не превышают ПДК. Но в отдельных пробах воды ежегодно отмечается содержание ряда веществ, по концентрации превышающих нормативы (по алюминию, железу, марганцу и другим элементам).

Несмотря на спад промышленного производства в 1990-е гг. и улучшение ряда гидрохимических показателей, токсикологические параметры воды ухудшились. В воде и донных осадках зафиксировано наличие крайне токсичных полихлорбифенилов (ПХБ) и полиароматических углеводородов (ПАУ), нано- и микрограммовые концентрации которых создают токсичную среду. На участках акватории, подверженных антропогенным воздействиям, вода в водохранилище квалифицируется как умеренно загрязнённая и загрязнённая.

Наиболее загрязнённые участки на акватории верхней части Шекснинского плёса, подверженного воздействию крупного промышленного узла в г. Череповце, а также около населённых пунктов Коприно, Брейтово, Переборы [35].

В период сильных морозов в конце декабря 1986 г. и в начале января 1987 г. в результате выведения из строя системы трубопроводов и поступления в водоём в течение двух недель неочищенных сточных вод произошла экологическая катастрофа в Шекснинском плёсе водохранилища у Череповца; критическая ситуация ещё более осложнилась в результате аварийного выброса производственным объединением «Аммофос» более 1 тыс. м³ концентрированной серной кислоты.

Сильная и умеренная токсичность наблюдалась в 1987–1988 гг. на всей акватории Шекснинского плёса (около 30% площади водохранилища), в донных отложениях этого плёса определялось исключительно высокое содержание ртути. Для восстановления экологического состояния Шекснинского плёса понадобилось, по разным оценкам, не менее 5–7 лет.

Можно сделать вывод, что в результате комплексной оценки экологического состояния водотоков Рыбинского водохранилища было установлено, что исследуемые водные объекты подвергаются усиливающемуся антропогенному воздействию. Основными источниками загрязнения данных водотоков являются жилищно-коммунальное хозяйство, металлургическое и химическое производства, целлюлозно-бумажная промышленность и сельское хозяйство.

Наиболее большое отрицательное воздействие на экологическую систему Рыбинского водохранилища оказывает Череповецкий район Вологодской области, где расположено большое количество предприятий, загрязняющих воды водохранилища. Основными источниками загрязнения являются сточные воды МУП «Водоканал», ОАО «Северсталь», ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий азот». Сточные воды данных предприятий, а также сельскохозяйственные стоки поступают в водохранилище с водами рек Кошта, Ягорба и др. В связи с возрастающим техногенным влиянием на реки бассейна Рыбинского водохранилища оценка их экологического состояния является очень тревожной.

2.3. Гидробиологические исследования Рыбинского водохранилища

Бентос Рыбинского водохранилища не сильно богат в видовом отношении. Хорошее состояние бентоса характерно для участков, где наличествует как достаточная проточность, обеспечивающая удовлетворительный кислородный режим, так и достаточное поступление пищевой органики. Многовидовые сообщества бентоса встречаются или на богатых органикой

русловых илах, или в районах впадения в водохранилища малых рек, или в зоне зарослей [27].

Плохое состояние бентоса характерно, как правило, для станций, расположенных на плотных песках с низким содержанием пищевой органики, или для станций, расположенных в зоне сильного промышленного загрязнения.

В мелководном (средняя глубина 5-6 м) с большой площадью водного зеркала Рыбинском водохранилище частые ветры различного направления создают высокую гидродинамическую активность водных масс. Происходит практически постоянное перемешивание водной толщи, взрыхление верхнего слоя ила и возврат в воду остатков неразложившегося фитопланктона [20].

Наилучшим состоянием характеризовалось сообщество зообентоса участка, расположенного ниже устья реки Мологи. Здесь высокая численность и максимальная биомасса бентоса, сообщество включает 10 видов животных, видовое разнообразие выше среднего. Высокие показатели на участке, расположенном в устье р. Мологи [27].

Наихудшим состоянием характеризуется бентос в районе центрального водозабора г. Череповец. Здесь крайне низки обилие бентосных организмов и их видовое разнообразие [27].

Зоопланктон верхнего речного участка Рыбинского водохранилища до г. Рыбинск представляет собой трансформированный и обедненный зоопланктон. Изменения в составе и количестве зоопланктона происходят как под действием значительного течения, так и попадающих в верхний речной участок водохранилища сточных вод крупных промышленных городов.

Со стоком р. Шексны поступают воды из озеровидного Главного плеса Рыбинского водохранилища, через шлюз проходят воды р. Волги из приплотинного участка Волжского плеса. «Шекснинские» воды главного плеса и «волжские» - из нижнего участка Волжского плеса значительно трансформируются в турбулентных потоках, в агрегатах ГЭС, в сливах из шлюзо-

вых камер. В пенистых потоках ниже плотины и шлюза зоопланктон обедняется. Прежде всего, погибают колониальные беспанцирные коловратки, а также крупные ветвистоусые рачки. Более устойчивыми к таким условиям являются циклопы и панцирные коловратки, которые остаются живыми и продолжают размножаться[17].

Загрязненная в пределах г. Череповец река Шексна благодаря своему большому стоку вносит в волжский поток виды, характерные для эвтрофных, загрязненных вод, а также очистных сооружений. Здесь доминируют по численности мелкие формы, устойчивые к загрязнению, а количество ветвистоусых является самым низким на протяжении речной части водохранилища (численность – 0,8 тыс. экз./м³, биомасса – 0,05 г/м³).

Влияние сточных вод г. Череповец проявляется в 5 и 10 км ниже от города: здесь резко сокращается число видов (с 14-13 до 9), биомасса зоопланктона здесь в 4-5 раз ниже, чем в поступающей из другой части Волги воде.

По данным многолетних исследований 1980-х - начала 2000 гг. состав фитопланктона характеризовался преобладанием синезеленых (по численности) и диатомовых (по биомассе). Степень «цветения» воды данного участка в целом можно охарактеризовать как среднюю, на отдельных станциях как сильную. По средней за вегетационный период биомассе фитопланктона этот участок водохранилища характеризовался как эвтрофный. В последние годы, по-видимому, интенсивность вегетации фитопланктона в этом районе Волги снижается.

Желто-зеленые водоросли в основном являются представителями планктона, главным образом пассивными планктерами, реже они встречаются в перифитоне и бентосе. Чаще всего их можно найти в скоплениях нитчаток и среди зарослей высших водных растений в прибрежной зоне рек, прудов, озер и водохранилищ, реже на чистоводье.

Максимальные индексы сапробности и повышенные их показатели весной, когда класс качества воды находится на верхней границе III класса,

а на некоторых станциях это переходное состояние к IV классу, свидетельствуют о напряженности процессов самоочищения и продолжающихся процессах эвтрофирования и загрязнения вод этого участка р. Волги. Экологическое состояние водоема, судя по структурным характеристикам фитопланктона, оценивается как относительно удовлетворительное[30] .

Сравнительный анализ состояния макрозообентоса Рыбинского водохранилища показал, что нижний озерный участок отличается меньшим видовым богатством, чем речной, где отмечено большее число биотопов. Бытовые стоки городов, расположенных на берегу речного участка, способствуют обогащению донных осадков органическим веществом, создавая тем самым благоприятные условия для обитания макробеспозвоночных.

Таблица 2.7

Сравнительный анализ состояния перифитона и бентоса

	Перифитон	Бентос
Беспозвоночные	95	129
Хирономиды	34	53
Олигохеты	15	36
Моллюски	3	21

Исходя из данных таблицы 2.7, можно отметить, что при сравнении с макрозообентосом перифитон волжских водохранилищ по числу видов беднее. Часть беспозвоночных, такие как губки, мшанки, гидры, личинки поденок в бентосе не отмечены. Общих видов беспозвоночных для перифитона и бентоса мало — 9 видов личинок хирономид, 6 видов олигохет, по 2 вида моллюсков и пиявок.

В Шекснинском плесе максимальное содержание органического углерода и битумоидов было характерно для переходных илов, а углеводов — для серых песчаных. Напротив, увеличение углеводородной фракции ОВ в грунтах стимулирует развитие олигохет: коэффициенты между индикаторами загрязненности и биомассой положительны.

В целом, качество воды Рыбинского водохранилища, оцененное по индексу трофической комплектности в речной части соответствовало II классу качества, что свидетельствует о «начале деградации» донных биоценозов. Водная экосистема стабильно испытывает негативное воздействие от умеренного загрязнения воды или от неестественного водного режима.

В озерной части качество воды Рыбинского водохранилища соответствовало III классу качества. Водная экосистема подвержена значительному деструктивному воздействию от постоянного поступления токсических веществ или значительного механического возмущения донной поверхности, что способствует повышению количества взвешенных минеральных частиц в воде.

2.4. Влияние экологического состояния Рыбинского водохранилища на состояние ихтиофауны

Рыбинское водохранилище имеет практически восьмидесятилетнюю историю формирования состава ихтиоценоза, основу которого создают в настоящее время два вида – лещ и плотва. Ихтиофауна насчитывает около 30 видов, принадлежащих к 18 семействам. В промысловой статистике насчитывается 17 видов.

Основу промысловой добычи рыбы составляют лещ и плотва (вылов этих видов составляет до 80 % от общего улова), что характеризует водоем как лещево-плотвичный. Кроме них существенную роль в промысле играют судак, чехонь, густера и синец.

Многочисленный запас окуня, обитающего, как правило, в закоряженных местах, облавливается в основном рыбаками-любителями.

Основные нерестовые площади в верхнем отделе водохранилища расположены на мелководьях нижнего течения р. Молога, р. Ламь, р. Себла. Обычно это участки прибрежья или небольшие заливы с глубинами до 1,5 м, с зарослями макрофитов, хорошо защищенные от волнобоя. Площадь этих

нерестилищ 230 га, или 11% площади мелководий данного района. Они дают продукции, исходя из товарного улова, около 2 ц с гектара (Рис. 2.10).



Рис. 2.10 Основные нерестовые площади Рыбинского водохранилища

Нерестилища Рыбинского водохранилища используются рыбами не только местных популяций, но и тех, которые приурочены в своем обитании к Волге, где проходит их зимовка; весной они мигрируют в разливы для размножения и нагула. Это относится к лещу, судаку и некоторым другим видам.

Нижняя часть речного отдела водохранилища, площадь мелководий которой составляет 2320 га, имеет нерестилищ около 300 га. Это преимущественно затопленные низовья притоков, небольшие заливы в понижениях поймы с глубинами до одного метра и зарослями водной и воздушно-водной растительности. Один гектар их обеспечивает промысловый возврат в размере 2,3 ц. В настоящее время промысел здесь развит слабо, и уловы составляют не более 300 ц.

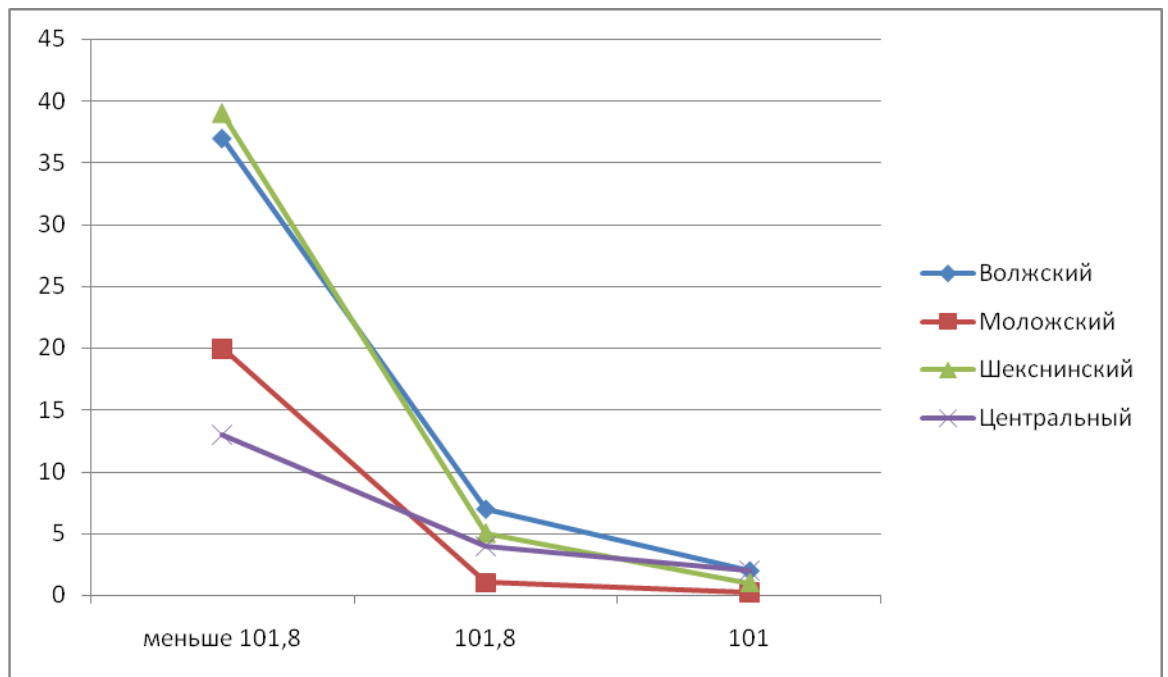


Рис. 2.11 Зависимость площади нерестилищ (кв. км) от уровня Рыбинского водохранилища

В 1950 - 1957 гг. площадь нерестилищ в целом по водохранилищу при нормальном уровне достигала 332 км², а в маловодные годы — 20 км². После разрушения затопленных лесов даже в многоводные годы этот показатель не превышает 3 км², т.е. из 21% площади водохранилища, занимаемой мелководьями, площадь участков, пригодных для нереста фитофилов, составляет всего около 1% (Рис. 2.11) [19].

Основные нерестилища нижнего отдела водохранилища расположены в заливах рек Ухра и Волга, а также в системе предъустьевых островов.

Неглубокие заливы с зарослями осоковых и просто небольшие заводи, заросшие макрофитами, являются типичными нерестилищами леща, густеры, плотвы. В качестве нерестилищ этими рыбами используются также затопленные лесные вырубki, где они откладывают икру на промытые корни пней. Такие нерестилища имеются в Согоже и Мологе.

В зоне мелководий водохранилища вследствие особенностей его морфометрии и гидрологического режима не создается условий для образования больших нерестовых площадей. Отсюда возникает необходимость осуществления таких мер, которые способствовали бы формированию на мелково-

дьях нерестилищ, в результате чего значительно повысилась бы роль этой зоны в воспроизводстве рыбных запасов. Это касается, прежде всего, изменения уровня режима. Требования в этом плане сводятся к необходимости форсировки уровня на 40-50 см выше НПУ в нерестовый период и летнего снижения горизонта воды на 50 см ниже НПУ. Это создаст условия для образования на мелководьях нерестилищ площадью 7-8 тыс.га.

По итогам 2012 года общий вылов рыбы с Рыбинского водохранилища составил 1320,229 тонны. Этот показатель самый высокий за последние несколько лет. Основными объектами промысла являются лещ, судак, щука, синец, плотва, налим, чехонь, окунь [19].

Теоретическая рыбопродуктивность Рыбинского водохранилища составляет 15-30 кг/га, по проекту рыбохозяйственного освоения водоема – 35 кг/га, фактическая – 4,0 кг/га (с неучтенным выловом 8,0). Согласно расчетам недоиспользование кормовых ресурсов («потенциально свободных») Рыбинского водохранилища составляет 45,7 тыс.ц, в том числе по зоопланктофагам 34 тыс.ц., по бентофагам 13,2 тыс.ц [19].

Можно с уверенностью говорить о резервах зоопланктона и бентоса в Рыбинском водохранилище для увеличения численности аборигенных видов, а также вселения новых видов рыб - планктофагов и бентофагов. Большие резервы имеются для вселения хищных видов рыб - щуки, судака.

2.4.1. Запасы рыб и рыбохозяйственная деятельность

В промысловых уловах на долю леща и плотвы приходится от 77 до 84 %. Эти два вида доминируют в составе ихтиоценоза и, соответственно, определяют общую картину добычи в водохранилище. Первый имеет лидирующее положение в уловах в русловой зоне водоема, а второй – в прибрежной части. Основу промысловой добычи рыбы за последние 15 лет составляют лещ и плотва (вылов этих видов составляет до 87% от общего улова), что характеризует водоем как лещево-плотвичный. Кроме них существенную роль в промысле играют судак (2,9%), щука (1,5%), чехонь (3,4%),

густера (1,1%) и синец (0,8%) (Рис. 2.12).

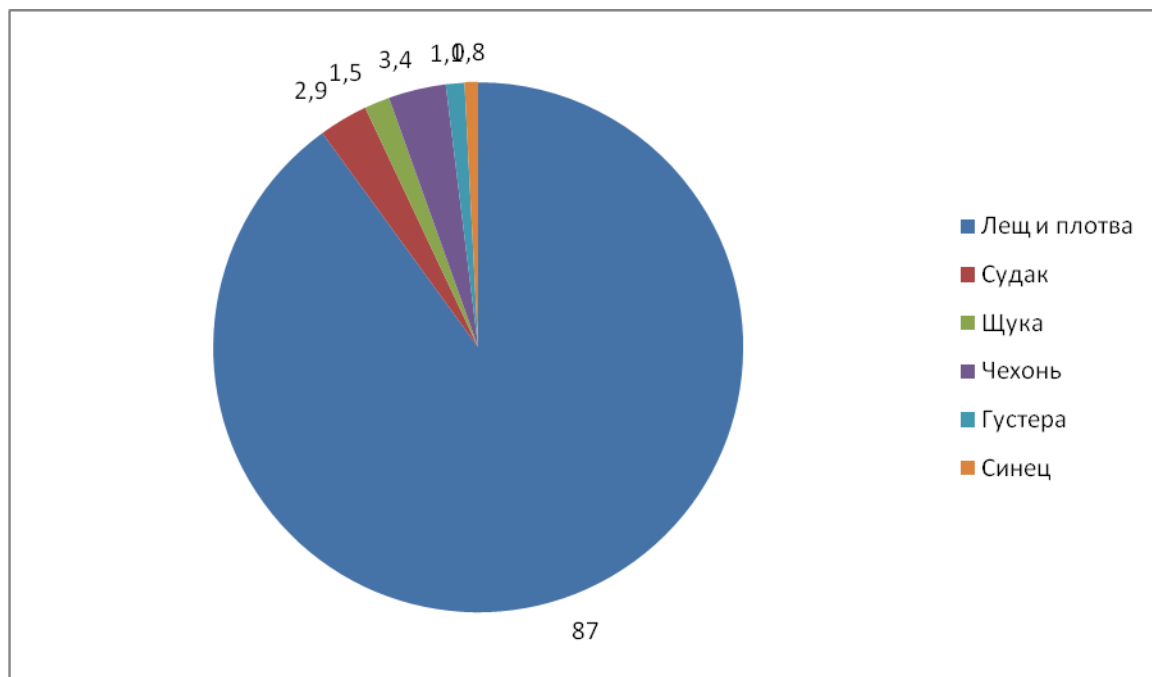


Рис. 2.12 Виды промысловых рыб Рыбинского водохранилища

По учетным съемкам наблюдается большая численность окуня, но этот вид приурочен к закоряженным местам обитания и облавливается в основном рыбаками-любителями. Остальные виды, встречающиеся в промысловых уловах, составляют менее 3% от их общей массы.

Динамику общих промысловых уловов и уловов наиболее массовых промысловых рыб на Рыбинском водохранилище за период с 1945 по 2010 г. можно наблюдать на рисунке 2.5[19].

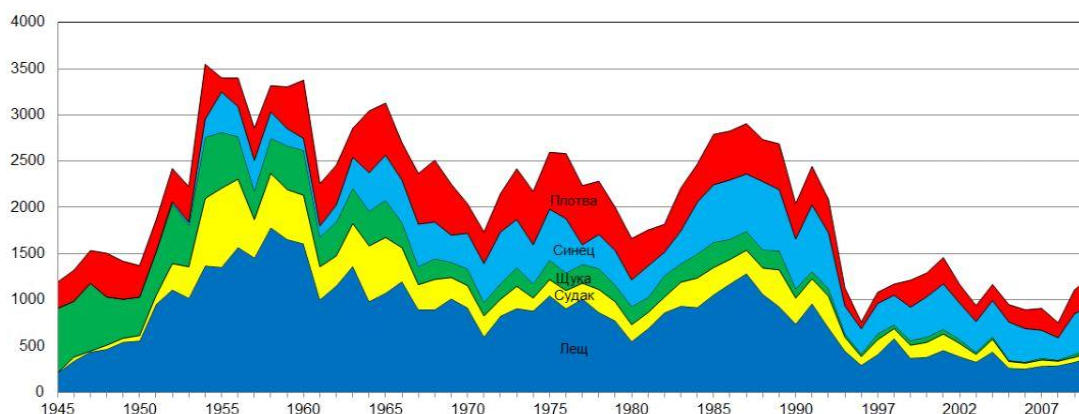


Рис. 2.5. Динамика общих промысловых уловов и уловов наиболее массовых промысловых рыб на Рыбинском водохранилище за период с 1945 по 2010 гг.

Лещ.

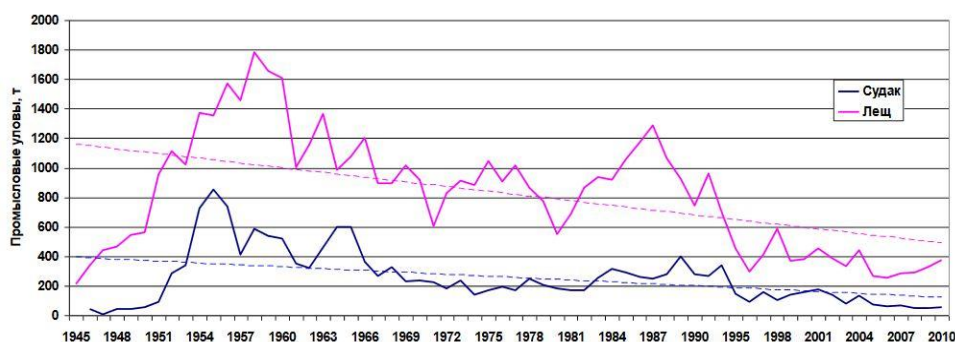
Наиболее ценный представитель карповых рыб Рыбинского водохранилища распространен повсеместно в его русловой части и затопленной пойме на глубине свыше 4 м (особи старше 3 лет). Младшевозрастные особи, как правило, держатся в сублиторальной зоне на глубине около 3-4 м.

Популяция леща насчитывает 15 возрастных групп, более старые рыбы встречаются единично. Запасы леща за последние годы относительно стабильны. Общая (абсолютная) численность и ихтиомасса популяции леща в 2015 г. составили 145528 тыс. шт. или 4282 т.

Судак.

Судак в Рыбинском водохранилище встречается повсеместно, в основном в русловой зоне р. Волги, однако, наибольшие его концентрации отмечены на участке расширения р. Мологи, в летнее время выходит на нагул в мелководья залитой поймы. Этот вид в составе ихтиоценоза играет важную роль как хищник, ограничивающий численность ерша, уклей, тюльки и других, малоценных в промысловом отношении видов.

Динамику промысловых уловов леща и судака на Рыбинском водохранилище за период 1945 – 2010 гг. можно наблюдать на рисунке 2.6[19].



Лещ - $r = -0,83$; $p \leq 0,01$

Судак - $r = -0,77$; $p \leq 0,01$

Рис. 2.6. Динамика промысловых уловов леща и судака на Рыбинском водохранилище, 1945-2010 гг. [20]

Судак является важным объектом промысла. Основные зимовальные ямы расположены в самых глубоких местах русловой зоны в расширении р.

Мологи, в районе п. Бадачево и в приплотинном отделе водохранилища.

Популяция судака Рыбинского водохранилища насчитывает 10 возрастных групп. Особи 11-12 лет попадаются единично. Средние размеры судака в уловах – 34,5–41,1 см. Общая (абсолютная) численность и ихтиомасса судака в 2010 г. составили 2955 тыс.шт. или 155 т.

Факторами, ограничивающими рост численности этого ценного вида, являются необеспеченность молоди судака кормом при переходе на хищничество и нарушение условий естественного воспроизводства.

Щука.

Щука играет важную роль как хищник, ограничивающий численность малоценных в промысловом отношении видов рыб. Места обитания щуки в настоящее время приурочены к участкам, которые по экологическим условиям близки к водоемам с развитой поймой. Это, прежде всего, мелководная зона расширения р. Молога, устьевые участки рек Сить, Ухра, Кештома, Согожа и Маткома, Суда. Основные места зимовки на водохранилище находятся в разливе р. Молога и приплотинном отделе.

Щука имеет высокий темп как линейного, так и весового роста. На первом году жизни ее размеры составляли: длина – 14–16 см, вес – 29–41 г; в возрасте 3+ ее вес колебался в пределах 751–1570 г; вес особей 6+ составлял 3129 - 4601 г .

Абсолютная численность и ихтиомасса щуки в 2015 г. составили 3335 тыс. экз. или 246 т. Запасы щуки испытывают колебания по годам (137 т – 2013 г. , 699 т – 2014 г.) причиной этого является нестабильный уровеньный режим водохранилища. В целом щука оценивается как вид, нуждающийся в проведении рыбоводных мероприятий по воспроизводству и зарыблению [20].

Плотва.

Доминирующий короткоцикловый вид рыб, способный быстро наращивать свою численность и обитать как в проточной воде, так и в условиях зарегулирования стока. Распространена по всей акватории водоема, но в ос-

новном обитает в прибрежье водохранилища. Максимальные концентрации отмечаются в разливе р. Мологи и озерной части водохранилища.

Общий вылов рыбы с Рыбинского водохранилища в 2016 г. составил 589 т, с учетом экспертной оценки ФГУ «Верхневолжрыбвод» и оценки любительского рыболовства. В последние годы общий вылов рыбы держится на уровне около 2500 т, промысловый - около 1250 т, уловы с водоема одни из самых низких за все его время существования, что связано как с биологическими (убыль урожайных поколений 1995 г. фитофильных видов), так и с организационными причинами. К последним, прежде всего, относится длительное решение правовых вопросов ведения промысла [45].

Вылов судака и леща в последние три года стабильный (Рис. 2.13). Из мелкочастиковых рыб за последние два года значительно снизились уловы чехони, но находятся в пределах многолетних естественных колебаний запасов. Несколько упал вылов плотвы, что связано, в основном, с сокращением неводного промысла.

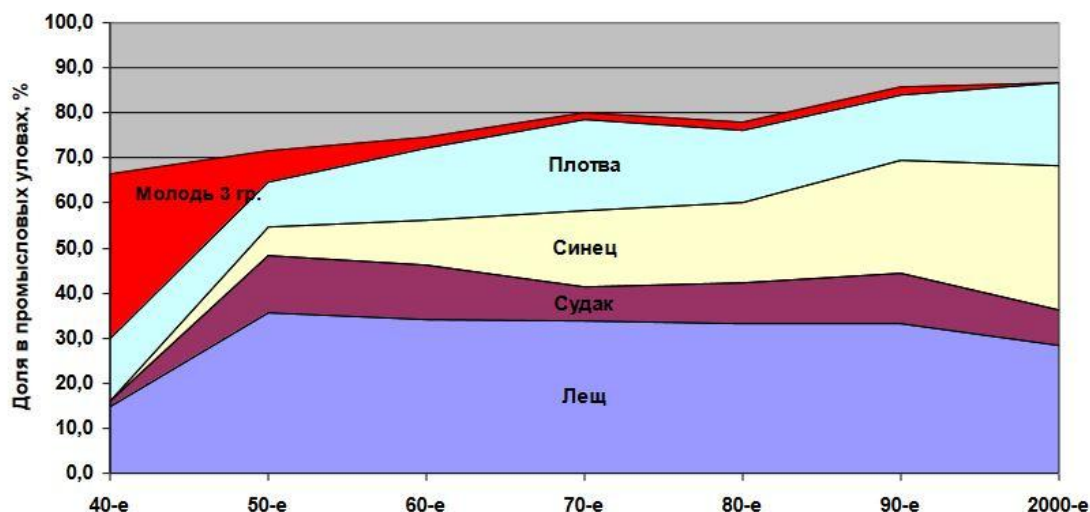


Рис. 2.13. Доля леща, судака, плотвы и синца в промысловых уловах на Рыбинском водохранилище [45].

По научно-исследовательским съемкам имеются существенные запасы окуня – основного объекта любительского рыболовства, а также тюльки и уклей, являющихся важными кормовыми объектами судака и берша. Основными промысловыми видами, как обычно, были лещ и плотва - 67% всего

вылова. Значительно снизились уловы в Ярославской области, дававшей более половины всей добычи с водохранилища, повысились уловы в Тверской и, особенно, в Вологодской областях.

Общий допустимый улов, с учетом экспертной оценки, был освоен на Рыбинском водохранилище в 2001 и в 2014 гг. (Табл. 2.8) [19]

Таблица 2.8

Общий допустимый улов (ОДУ) Рыбинского водохранилища, %

	Лещ	Судак	Щука	Плотва	Густера
ОДУ, %	56	42	31	48	93

Исходя из таблицы 2.8, перелома ни по одному виду не было.

Биологической продуктивностью водоема называют способность его обеспечивать тот или иной темп воспроизводства организмов[25].

Период заполнения Рыбинского водохранилища был наиболее благоприятен для воспроизводства лимнофильных рыб, так как он проходил в условиях общего оптимума воспроизводства гидробионтов. Поэтому поколения рыб первых лет существования водохранилища были наиболее многочисленны. В последующие годы, когда начинается сработка уровня воды, промысловая численность рыб Рыбинского водохранилища существенно снизилась [45].

Стадия стабилизации рыбопродуктивности в водохранилищах, различных по гидрологическому режиму, площади, объему, глубине и конфигурации, протекает по-разному. В Рыбинском водохранилище вследствие неблагоприятных факторов (несогласованная сработка уровня воды и др.) запасы ценных промысловых рыб снизились [45].

Потенциальная рыбопродуктивность Рыбинского водохранилища связана с кормовой базой и гидрологическим режимом Рыбинского водохранилища. По данным 1995 года продукция зоопланктона достигла 52 г/м³ или в пересчете на объем воды 500 тыс. тонн. Кормовой коэффициент по зоопланктону для Волжских водохранилищ принят равным 10, процент изъятия

продукции 50. Рыбами планктонофагами Рыбинского водохранилища может быть использовано 250 тыс. тонн зоопланктона и создано рыбопродукции 25 тыс. тонн (Рис. 2.14) [19].

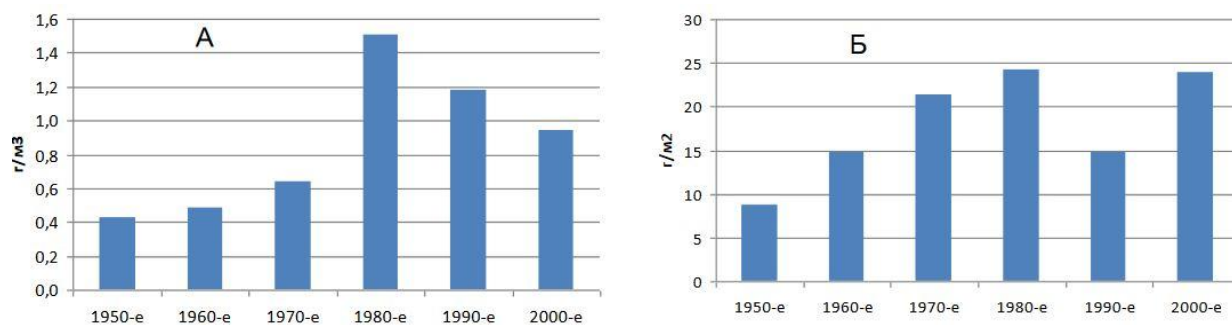


Рис. 2.14 Динамика развития зоопланктона (А) и бентоса (Б) в Рыбинском водохранилище

Всего в Рыбинском водохранилище обитает рыб-зоопланктофагов 4,9 тыс. тонн. Зоопланктоном питается молодь всех видов рыб в т.ч. и хищных, однако фактические объемы вселения планктофагов, в т.ч. пеляди будут ограничиваться возможностями выращивания рыбопосадочного материала (наличием маточных стад и выростных площадей).

Продукция мягкого бентоса Рыбинского водохранилища увеличилась с 20 г/м² в 1978г. до 108 г/м² в 1995 г., что в пересчете на всю площадь водохранилища составляет 170 тыс. тонн. Из этого количества может быть использовано рыбами - потребителями мягкого бентоса 60%. При кормовом коэффициенте 10 будет создано рыбопродукции около 10 тыс. тонн [19].

Всего в водохранилище имеется 3,2 тыс. тонн рыб - бентофагов, т.е. резервы увеличения численности новых видов рыб - бентофагов значительные [19].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что существует довольно большой резерв зоопланктона и бентоса в Рыбинском водохранилище для увеличения численности аборигенных видов, а также вселения новых видов рыб - планктофагов и бентофагов. Большие резервы имеются для вселения хищных видов рыб - щуки, судака.

2.4.2. Причины болезни и гибели рыб

Причиной массовой гибели рыб в водохранилище чаще всего бывают негативные условия. В результате анализа литературных источников по этой проблеме было выявлено несколько причин болезни и гибели рыб в Рыбинском водохранилище. Это:

- загрязнение воды токсичными металлами;
- «цветение воды», вызванное загрязнением водохранилища, повышением температуры и нарушением проточности воды;
- снижение количества кислорода в воде;
- снижение уровня водохранилища;
- берегообрушение водохранилища;
- браконьерство;
- заражение рыб различными заболеваниями и паразитами.

Чаще всего гибель рыбы на Рыбинском водохранилище наблюдается ежегодно в летнее время. В основном наблюдается массовый замор ерша, реже окуня и других видов.

Связано это с тем, что в летнее время с повышением температуры воды, донные осадки продуцируют соединения азота и фосфора, что, в свою очередь, приводит к бурному развитию сине-зеленых водорослей. Их массовое развитие вызывает так называемое «цветение воды».

Это происходит потому, что среди водорослей, вызывающих «цветение» много токсичных видов. В основном это представители отдела *Cyanoprokaryota* (*Cyanophyta*, *Cyanobacteria*) – сине-зеленые водоросли.

Болезни рыб, возникающие при ухудшении условий окружающей среды: асфиксия, газопузырьковая болезнь, незаразный бронхионекроз, миопатия, или расслоение мышц, травмы [46].

Усугубляет ситуацию попадание в водоем промышленных и бытовых неочищенных сточных вод и снижение подвижности воды. Если до строительства водохранилищ вода от истоков Волги до устья проходила за 50-60

суток, то сейчас за полтора года. Это говорит о том, что вода стоит, не обновляется, гибнет огромное количество естественных представителей флоры и фауны, активно цветут сине-зеленые водоросли, идет заиливание дна, что как следствие меняет качество воды и окружающий водохранилище климат.

Снижение уровня воды в Рыбинском водохранилище приводит к снижению активности рыбы и к ее заморам. Из-за маловодья в 2014, 2015 и 2016 годах практически не было нереста. Количество молоди снизилось, молоди судака и леща практически нет. В 2017 году уровень воды в Рыбинском водохранилище был опять очень низкий. Есть вероятность, что в таких условиях нереста может не быть и в 2018 году,

Исследователи вследствие продолжающегося снижения уровня водохранилища и низкого нереста прогнозируют массовую гибель рыбы [26]. Ситуацию в 2017 году сравнивали с той, которая была в двух последних неблагоприятных годах - 1996 и 2003. Тогда нерест рыбы составил меньше половины от нормы. По мнению экспертов Верхневолжского научно-промышленного совета, нынешний очень низкий показатель критичен для водной фауны. Если уровень воды не повысить хотя бы до 100,6 метра, зимой рыба не сможет выжить зимой из-за толстого слоя льда.

На сегодняшний день водохранилище не заполнено на 700 км². В Рыбинске вода отошла от берега на десятки метров. Подобная ситуация характерна не только для Вологодской области, но и для соседней Ярославской - там тоже наблюдается обмеление водохранилища; из воды показался город Молога, затопленный 70 лет назад.

По отчетам исследователей, сейчас начинается маловодная фаза на р. Волге, которая может продлиться 20 - 30 лет [22].

Кроме этого свою лепту в гибель рыб и экологическую опасность Рыбинского водохранилища вносит и берегообрушение. Берегообрушение – это появление значительных площадей мелководий, на которых образуется сильная волна, обогащенная песком и имеющая еще большую для берегов разру-

шительную силу. Высокие берега в Мышкинском, Рыбинском и частично Череповецком районах с каждым годом обваливаются все больше и вода все ближе подбирается к жилым домам. Например, в Мышкине за последние 20 лет в некоторых местах берег ушел на 15 метров. Эти же мелководья в летнее теплое время являются благоприятным местом для размножения микроорганизмов, что чрезвычайно отрицательно сказывается на популяции рыб водохранилища.

Не меньшие проблемы вызывают и донные отложения. В 1940-е годы, когда наполнялась чаша водохранилища, было затоплено порядка 70 кладбищ бывшего Мологского края, скотомогильники и иные захоронения, но когда водохранилище стало функционировать, появились иного рода отложения. Например, тонны рыбы, которую ежегодно бросают в сетях браконьеры, или постоянные сбросы череповецких промышленных предприятий и канализационные стоки того же Череповца, Углича, Весьегонска и Пошехонья. Все это сказывается на ихтиофауне региона и его рыбохозяйственной деятельности [34].

Важно отметить и то, что 64 реки, впадающих в водохранилище, не чистятся и, как следствие, заиливаются, заболачиваются, прекращая быть источником чистой воды.

Браконьерство вообще и во время нереста наносит огромный урон ихтиофауне водоемов. В Тверской и Ярославской областях органами контроля и охраны водных биологических ресурсов предпринимаются усиленные меры по охране рыбных ресурсов в период весеннего нереста.

В 2017 году был разработан и реализуется комплекс мероприятий по охране водных ресурсов Рыбинского водохранилища в период весеннего нереста. В рамках контрольных мер акватории водоемов поделены на участки, ответственность за которые закреплена за конкретными должностными лицами. Кроме того, в местах нереста дежурят мобильные группы. В 2017 году на водоемах Череповецкого района задержано 53 браконьера. На 12 человек заведены уголовные дела [44].

Особое внимание сегодня уделяется вопросу борьбы с браконьерством – как в чистом виде, то есть добычи рыбы без каких-либо разрешительных документов, так и браконьерства со стороны рыбодобывающих организаций. Практика показывает, что некоторые хозяйства региона получают документы на вылов одного объема рыбы, а по факту вылавливают значительно больше. Так, в 2016 году количество подобных правонарушений со стороны рыбаков выросло на 50% по сравнению с 2015 годом. Незаконный улов, как правило, реализуется в прибрежных населенных пунктах – на рынках и ярмарках области. В связи с этим в муниципалитетах будет усилен контроль за реализацией рыбы и рыбной продукции в местах стихийной торговли [44].

Еще одним фактором, вызывающим гибель рыбы, является зараженность лигулезом. Возбудителем заболевания являются особи плероцеркоидов из рода *Ligula*. Гельминты на начальной стадии развития достигают длины от 5 до 120 см, при ширине тела от 0,5 до 1,5 см, что можно увидеть на фото. Жизнедеятельность этих крупных паразитических организмов приводит к атрофическим изменениям внутренних органов, что в дальнейшем может стать причиной бесплодия. Нередки случаи разрыва брюшины рыбы и ее гибели [15].

Все виды взрослых паразитов находится в теле птиц, которые являются его окончательным пунктом развития. К рыбоядным пернатым относятся чайки, домашние и дикие утки, цапли, бакланы, вороны, голуби и другие. Существует более 30 видов пернатых, которые могут стать причиной распространения лигулеза [15].

В Рыбинском водохранилище заболевание отмечено у 40 - 45% судаков, щук и налимов при интенсивности инвазии до 62 паразитов на рыбу [34].

Другое заболевание - филометриоз – гельминтное заболевание рыб, для которого характерно наличие паразитарных червей в области грудных плавников и головы. Вызвана болезнь нематодой *Lusiana*. Она относится к семье *Philimetridae*. Область локализации червей – мышцы и чешуйные кар-

машки. Личиночные стадии находятся в основном в области плавательного пузыря у самцов, почек, чешуек и печени у самок.

Инвазирование рыб семейства карповых наблюдается повсеместно, во всех зонах водохранилища. Преимущественно проявляется заболевание с мая месяца по июнь, что зависит от температуры воды. Как правило, заражение происходит только тех рыб, которые относятся к семейству карповых, а также их гибридов.

В середине лета, при отсутствии мер устранения заболевания, инвазирование поражает до 90% рыб. Мальки при этом гибнут, а у взрослых рыб отмечается снижение активности. В зимнее и весеннее время заражение таким заболеванием, как филометриоз не происходит. Несмотря на это у инвазированных рыб сохраняются паразиты в организме до наступления тепла.

ГЛАВА 3. ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С самого начала создания Рыбинского водохранилища обсуждаются проблемы, связанные с его созданием. Водохранилище должно было решить проблемы судоходства, рыболовства, энергообеспечения целого региона и его дальнейшего промышленного развития. Однако оно стало объектом природы со своим микроклиматом, экологическими нишами, и естественно, проблемами.

На сегодняшний день решение проблем Рыбинского водохранилища обсуждается с позиций четырех возможных вариантов:

- ✓ оставить все как есть,
- ✓ уменьшить уровень водохранилища,
- ✓ спустить полностью водохранилище,
- ✓ ликвидировать мелководья водохранилища.

Исследователи исключают первый (оставить все как есть) и третий (спустить полностью) варианты решения проблем Рыбинского водохранилища. Оставить Рыбинское водохранилище в современном состоянии нерационально из-за большой площади мелководий, составляющих по разным оценкам от 30 до 70% площади водохранилища. Полный спуск водохранилища нецелесообразен по трем основным причинам: потребность полного переустройства водоснабжения многих городов и сел; нарушение грузооборота Единой глубоководной системы Европейской части страны, поскольку суда не смогут проходить в меженный период; необходимость учета последствий глобальных и региональных климатических изменений.

Необходимо прийти к консенсусу в вопросе по поводу частичного спуска Рыбинского водохранилища в верховьях Волги. Теоретический анализ литературы и материалов позволяет перечислить основные проблемы, рассмотренные на сегодняшний день:

- Экономическая неэффективность существующей модели выработки

электроэнергии. Возможность иных технологических решений, позволяющих более эффективно хозяйствовать при пониженном уровне водохранилища, финансово-экономические аспекты, сопутствующие понижению уровня водохранилища.

- Изношенность плотины, что может повлечь техногенную катастрофу в долине р. Волги, вызывающую долгосрочные и значимые негативные социально-экономические последствия.

- Наличие огромной площади мелководий, территория которых до затопления составляла ценные сельскохозяйственные угодья.

- Экологические угрозы, сопутствующие сохранению настоящего положения дел: всевозрастающее размывание береговой линии водохранилища, заболачивание прилегающих территорий, периодический мор рыбы, загрязнение акватории отходами промышленных производств и другие негативные явления.

- Социальные последствия и возможные издержки снижения уровня водохранилища. Перспективы, открывающиеся перед прибрежными областями по освоению рекультивируемых земель, восстановлению и развитию инфраструктуры.

Существует общее понимание значения Рыбинского водохранилища как водного объекта многолетнего регулирования. Соответственно, возможное изменение нормального подпорного уровня (НПУ) должно исключать наступление чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также учитывать интересы всех водопользователей и цели сохранения окружающей природной среды. Режим наполнения и сработки Рыбинского водохранилища должен рассматриваться как единое целое режима наполнения и сработки Волжско-Камского каскада.

Таким образом, Рыбинское водохранилище – уже сложившаяся биологическая система и водохозяйственный объект, и ее нарушение приведет к гораздо более тяжелым последствиям: нарушению водотранспортной инфраструктуры, проблемами с водоснабжением населенных пунктов, ухуд-

шится рыболовный промысел, значительно возрастет угроза наводнений.

В исследуемой проблематике центральными становятся вопросы о необходимости реализации эффективных путей увеличения рыбопродуктивности Рыбинского водохранилища. Для решения этого вопроса предполагается разработка и строгое соблюдение нормативно-правовых актов в сфере регулирования рыболовства и охраны водных биологических ресурсов. Кроме того, разработаны изменения в некоторые акты, принятые Федеральным агентством по рыболовству, в частности проведена работа по внесению изменений в Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна[5] с учетом специфики рыболовства на водоемах Ярославской области. Например, в законе приведены запретные виды водных биоресурсов, орудий и способов добычи (вылова) водных биоресурсов, кроме этого не допускается прилов видов водных биоресурсов, на добычу (вылов) которых установлен запрет (полный, временный, сезонный).

Запрещается добыча (вылов) всех видов водных биоресурсов в течение года у плотин Рыбинской ГЭС в нижнем бьефе на расстоянии 5 км. Также в законе установлены запретные сроки (периоды) добычи (вылова) водных биоресурсов. По всему водохранилищу запрет устанавливается на 40 дней. Начало и конец запрета определяются бассейновым Научно-промышленным советом по согласованию с бассейновой научно-исследовательской организацией (ориентировочно — с 25 апреля по 5 июня). В случае начала нереста судака до введения запрета лов рыбы на его нерестилищах прекращается. Указанный запрет распространяется на все реки, впадающие в водохранилище на протяжении 20 км от устья вверх по реке [41].

Запрещается применение сейнерных и распорных неводов, плавных сетей по дну — с августа по октябрь включительно, накидок, наметок, поездух, железок, американок, кольцовок, возьмилок, якорьков, аханов, частух, люлек, подъемных сеток, кругов, пауков, переметов, комбайнов и бредней.

Вступил в силу Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» с регулированием

любительского и спортивного рыболовства. Исходя из этого, закона можно заниматься любительским и спортивным рыболовством на водных объектах общего пользования свободно и бесплатно, как с условием возвращения добытых (выловленных) водных биоресурсов в среду их обитания, так и без этого условия [4].

Исследования в плане решения проблем Рыбинского водохранилища показали, что главными виновниками снижения рыбного поголовья можно назвать браконьеров. На сегодняшний день не только акватория искусственного моря, но и впадающие в него реки перегорожены сетями с мелкими ячейками. В 2017 году в период нереста было возбуждено сто уголовных дел по ст. 256 УК РФ «Незаконная добыча (вылов) водных биологических ресурсов». По решению суда все нарушители были оштрафованы на суммы от 100 тыс. рублей [43].

Для решения этой проблемы предлагается запретить на Рыбинском водохранилище и впадающих в него реках любую ловлю рыбы сетями и их аналогами. Также необходимо проводить мероприятия по искусственному воспроизводству рыбных запасов водоема. Еще одно необходимое, по нашему мнению, мероприятие - наведение порядка в работе ГИМС и рыбинспекции, увеличение штата инспекторов. Кроме этого необходимо изготовить информационные стенды, которые необходимо установить в муниципальных районах для информирования местного населения о порядке осуществления рыболовства на водоемах.

В качестве эффективной меры также можно провести очистку береговой полосы водных объектов от мусора и провести разъяснительные работы в средствах массовой информации в части, касающейся рыболовства и сохранения водных биоресурсов, определение границ рыбопромысловых участков.

Таким образом, совместная оперативная работа населения и государственных инспекторов поможет увеличить эффективность реализации функций государственного контроля, надзора в сфере рыболовства и сохранения вод-

ных биологических ресурсов и будет являться одним из пунктов реализации плана Верхневолжского территориального управления Росрыболовства по совершенствованию государственного контроля (надзора) и охраны на Рыбинском водохранилище.

Решение большинства экологических проблем водохранилища и прилегающих территорий можно с помощью усиления контроля со стороны государства над предприятиями, расположенными на территории, прилегающей к водохранилищу. Наиболее простым и чаще применяемым решением экологического вопроса является повышение эффективности существующих или строительство дополнительных очистных сооружений по всей технологической линии, что требует, однако, наибольших капитальных затрат и времени для своего осуществления. Кроме того, обычное расширение очистных сооружений не всегда гарантирует достижение необходимого качества очистки сточных вод, что зависит, прежде всего, от состава загрязнений, содержащихся в стоках.

При выборе пути реконструкции и расширения очистных сооружений очень важно установить истинные причины недостаточной эффективности их работы. Наличие, например, в сточных водах отрицательно влияющих на биохимические процессы примесей или трудно оседаемых взвешенных веществ может оказывать гораздо большее воздействие на снижение эффекта очистки, чем перегрузка очистных сооружений по расходу или загрязнению. Не приняв этого во внимание при расширении очистных сооружений, можно не получить желаемого результата.

Кроме этого эффективным решением экологического вопроса Рыбинского водохранилища будет сокращение производств, которые работают не в полную мощность, а также недопущение строительства новых экологически опасных производств, таких как целлюлозно-бумажный комбинат под Череповцом. Планы по строительству ЦБК под Череповцом уже несколько лет является предметом острых дискуссий.

По мнению противников строительства ЦБК, именно поэтому закрыли

базу отдыха «Рошино» и детский лагерь «Рошино» в Череповецком районе. Публичные слушания по выделению земель под строительство в 2014 году проводились с многочисленными нарушениями, жители подали иск в суд, прося признать их незаконными. Однако суд не нашел для этого оснований [41].

Необходимо отметить, что в настоящее время строительство целлюлозного завода в Череповецком районе пока не осуществляется. Продолжается всесторонняя экономическая и финансовая оценка затрат на реализацию инвестиционного проекта, а также социальная и экологическая оценка последствий его реализации. Только по ее окончании инвестором будет принято решение о дальнейшей судьбе инвестиционного проекта.

Очищению воды в водохранилище будут способствовать, на наш взгляд, мероприятия по расчистке дна водохранилища и укреплению его береговой линии, что повысит проточность и позволит уменьшить прогрев воды в летний период, а значит, избежать активного развития водорослей.

Сделаем вывод, что сохранение экологии и приумножение рыбных запасов Рыбинского водохранилища – тема для обсуждения ученых, общественности и местного населения. Не единожды этот вопрос обсуждал и Общественный совет по проблемам Рыбинского водохранилища на своих заседаниях в Общественной палате РФ и в МГУ имени Ломоносова. Необходима срочная консолидация общества, власти и ученых в решении этого насущного вопроса. Ведь если никаких мер в ближайшее время предпринято не будет, Рыбинское водохранилище просто-напросто вымрет и станет мертвым морем.

Вывод по главе 3.

Предлагаемые решения всех перечисленных в работе проблем можно свести к нескольким группам решений:

- выработать решение в вопросе изменения уровня водохранилища;
- найти эффективные пути для увеличения рыбопродуктивности;
- выработать эффективные мероприятия для уменьшения вреда рыбо-

му поголовью браконьерами;

- усилить контроль со стороны государства над предприятиями, расположенными на территории, прилегающей к водохранилищу;

- повысить эффективность существующих или начать строительство дополнительных очистных сооружений предприятий;

- сократить производства, которые работают не в полную мощность, а также не допустить строительство новых экологически опасных производств, таких как ЦБК под Череповцом;

- провести мероприятия по расчистке дна водохранилища и укреплению его береговой линии, что повысит проточность.

Осуществление всех этих мероприятий по улучшению экологического состояния Рыбинского водохранилища, спасение его от загрязнения, засорения и истощения положительно повлияют на его ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе теоретического и практического исследования изучен вопрос о влиянии экологического состояния Рыбинского водохранилища на его ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе. Его результаты можно свести к следующим основным положениям:

1. Рыбинское водохранилище создано в 1940-1949 гг. в верховье р. Волги при сооружении Рыбинской ГЭС в Ярославской (357 тыс. га), Калининской (23 тыс. га) и Вологодской (75 тыс. га) областях (занимает обширную впадину Малого Шекснинского междуречья и частично долины рек Волги, Мологи, Шексны и др.) для получения электроэнергии, водоснабжения городов и промышленных предприятий, лесосплава, развития судоходства и рыбного хозяйства.

Площадь водосбора в створе гидроузла 150000 км². Средний годовой сток 35200 млн. м³, за половодье - 19000 млн. м³. При НПУ 102 м площадь водохранилища равна 455 тыс. га. Протяженность его по Волге составляет 112 км. Максимальная ширина водохранилища 56 км, максимальная глубина у плотины 30,4 м, средняя - 6 м. Полная вместимость 25420 млн. м³, полезная - 16670 млн. м³. Площадь мелководий с глубинами до 2 м составляет 95 тыс. га.

В водохранилище впадают около 100 рек и притоков, из них наиболее крупные реки Ухра, Согожа, Шексна, Сутка, Сить, Молога. В зоне затопления оставлены лес, кустарники, строения. Участки для лова рыбы не подготавливались. Водоохранилище условно разделяется на 5 плесов: Волжский, Мологский, Шекснинский, Центральный и Южно-Шекснинский.

2. Формирование рыбных запасов происходило в основном естественным путем. Рыбоводных предприятий на водохранилище не имеется. В водохранилище обитают 29 видов рыб, из них основные: лещ, судак, щука, синец, чехонь, налим, ряпушка, сом, елец, язь, плотва, густера, окунь. Редко встречаются подуст, стерлядь, сазан, сиг, белоглазка, голавль.

Промысловые рыбы: лещ, судак, щука. Недостаточно используются плотва, синец, окунь, совсем не используются уклея, ряпушка, ерш.

3. Характеристика водохранилища в целом, а также его участков выявляет динамику ухудшения качественного состава донных отложений за последние 2 года. В последние годы качество воды водных объектов в черте города Рыбинска колеблется в пределах от 3-4 класса и характеризуется как «очень загрязненная» и «грязная».

4. Наиболее крупными водопользователями, оказывающими негативное влияние на качество воды Рыбинского водохранилища, являются: Череповецкий МУП «Водоканал», ОАО «Северсталь» - металлургический комбинат, два завода минеральных удобрений ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий азот», а также другие промышленные и жилищно-коммунальные предприятия Череповца.

По сравнению с 2010 годом объем сточных вод в Рыбинское водохранилище увеличился на 0,15 км³, а загрязненных – уменьшился на 0,1 км³. В 2016 г. сброшено сточных вод 1786 млн.м³, из них загрязненных – 302 млн.м³, что, на наш взгляд, связано с уменьшением производства при кризисе.

5. В результате комплексной оценки экологического состояния водотоков Рыбинского водохранилища было установлено, что исследуемые водные объекты подвергаются усиливающемуся антропогенному воздействию. Основными источниками загрязнения данных водотоков являются жилищно-коммунальное хозяйство, металлургическое и химическое производства, целлюлозно-бумажная промышленность и сельское хозяйство.

6. Качество воды Рыбинского водохранилища, оцененное по индексу трофической комплектности в речной части соответствовало II классу качества, что свидетельствует о «начале деградации» донных биоценозов. Водная экосистема стабильно испытывает негативное воздействие от умеренного загрязнения воды или от неестественного водного режима.

7. Потенциальная рыбопродуктивность Рыбинского водохранилища

связана с кормовой базой и гидрологическим режимом Рыбинского водохранилища. По данным 1995 года продукция зоопланктона достигла 52 г/м³ или в пересчете на объем воды 500 тыс. тонн.

Общий вылов рыбы с Рыбинского водохранилища в 2016 г. составил 589 т, с учетом экспертной оценки ФГУ «Верхневолжрыбвод» и оценки любительского рыболовства. На сегодняшний день существует довольно большой резерв зоопланктона и бентоса в Рыбинском водохранилище для увеличения численности аборигенных видов, а также вселения новых видов рыб - планктофагов и бентофагов. Большие резервы имеются для вселения хищных видов рыб - щуки, судака.

Данные результаты исследования позволяют сделать и обосновать следующие проектно-практические рекомендации:

1. Сохранение экологии и приумножение рыбных запасов Рыбинского водохранилища является темой для обсуждения ученых, общественности и местного населения.

2. На наш взгляд, существует несколько путей решения экологических проблем Рыбинского водохранилища:

- выработка решения в вопросе изменения уровня водохранилища;
- поиск эффективного пути для увеличения рыбопродуктивности;
- выработка эффективных мероприятий для уменьшения вреда рыбному поголовью браконьерами;
- усиление контроля со стороны государства над предприятиями, расположенными на территории, прилегающей к водохранилищу;
- повышение эффективности существующих или строительство дополнительных очистных сооружений предприятий;
- сокращение производств, которые работают не в полную мощность, а также недопущение строительства новых экологически опасных производств, таких как ЦБК под Череповцом;
- проведение мероприятий по расчистке дна водохранилища и укреплению его береговой линии, повышение проточности водохранилища.

Осуществление всех этих мероприятий по улучшению экологического состояния Рыбинского водохранилища, спасение его от загрязнения, засорения и истощения положительно повлияют на его ихтиофауну и рыбохозяйственную деятельность в регионе.

Таким образом, поставленная во введении цель дипломной работы достигнута, а исследовательские задачи выполнены. Их выполнение в итоге подтвердило и нашу гипотезу о том, что существует немало трудностей и нерешенных вопросов, касающихся экологического состояния Рыбинского водохранилища, а также его влияния на ихтиофауну водохранилища и рыбохозяйственную деятельность в регионе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-законодательные акты

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства РФ, 05.06.2006, N 23, ст. 2381
2. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.09.2017) // Собрание законодательства РФ, 05.04.1999, N 14, ст. 1650
3. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства РФ, 14.01.2002, N 2, ст. 133
4. Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 05.12.2017) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2018) // Собрание законодательства РФ, 27.12.2004, N 52 (часть 1), ст. 5270
5. Приказ Минсельхоза России от 18 ноября 2014 года N 453 Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (с изменениями на 27 июля 2017 года) // Российская газета, N 12/1, 23.01.2015
6. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. - М.: Стандартинформ, 2013
7. ГОСТ 31858-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией. - М.: Стандартинформ, 2014
8. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям // Росгидромет. - СПб.: Гидрометеиздат, 2003

Учебная литература, статьи, монографии

9. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. -

М.: Мысль, 1987. - 325 с.

10. Бауэр О.Н. Формирование паразитофауны и болезни рыб в водохранилищах // Матер. IV Всесоюз. совещ. по болезням рыб. Тез. докл. - М., 1998. С. 25-26.

11. Бауэр О.Н., Столяров В.П. Формирование паразитофауны и паразитарные болезни рыб в водохранилищах // Основные проблемы паразитологии рыб. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1958. - С. 247-253

12. Большаков В.Н. Экология / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др. – М.: Логос, 2005. – 504 с.

13. Буторин Н.В. Гидрологические процессы и динамика водных масс в водохранилищах волжского каскада. - Л., Наука, 1969. - 320 с.

14. Былинкина А. А. Гидрохимический режим // Современная экологическая ситуация в Рыбинском и Горьковском водохранилищах: состояние биологических сообществ и перспективы рыборазведения. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2000. С. 228-247.

15. Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В. Болезни рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1979. — 232 с.

16. Васильев А.С. Морфопатологический анализ леща и синца Рыбинского водохранилища // Вопросы рыболовства. Т.3. № 4. 2002. С.605-613.

17. Васильев Ю.С., Масликов В.И., Шилин М.Б. Режим регулирования стока Рыбинского водохранилища как основной фактор формирования экологической ситуации в осушной зоне // Гидрология. Ученые записки. 2015. №45

18. Воропаев Г.В., Авакян А.Б. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. — М.: Наука, 1986. — 367 с.

19. Герасимов Ю.В. Популяционная динамика рыб волжских водохранилищ за период их существования: роль естественных и антропогенных факторов (на примере Рыбинского водохранилища). - М.: ИБВВ РАН, 2016. - 52 с.

20. Герасимов Ю.В. Рыбы Рыбинского водохранилища: популяцион-

ная динамика и экология. - Ярославль: Изд-во: Филигрань, 2015. - 418 с.

21. Гидролого-гидрохимические исследования водоемов бассейна Волги / РАН, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина / отв. ред. С.А. Поддубный. - Ярославль: Филигрань, 2016. – 116 с.

22. Ершова И.Н. Строительство ГЭС в Рыбинске: проблема выбора места // Ярославский педагогический вестник. 2011. №2.

23. Житенева Т.С. О питании леща в Рыбинском водохранилище // Тр. Биол. ст. «Борок».- Ярославль, 1958. С.259-273.

24. Жохов А.Е. Влияние химического загрязнения воды на гельминтологическую ситуацию в водоемах: Автореферат дис. к.б.н./ А.Е. Жохов; М, 1987.- 20 с.

25. Исаев А.И., Карпова Е.И. Рыбное хозяйство водохранилищ. Справочник. — 3-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Агропромиздат, 2011. — 255 с.

26. Кузнецова Е.В. Паразитофауна и паразитарные болезни рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части России // Паразитология. № 5. 2017

27. Лазарева В.И. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища / под ред. А.И. Копылова. - М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. - 181 с.

28. Лазарева В.И. Соколова Е.А. Состав и обилие зоопланктона в Рыбинском водохранилище // Поволжский экологический журнал. 2017. № 2. С. 136 – 146

29. Михеев В.А. Гидрология: учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2010. - 200 с.

30. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище // Тр. биол. ст. «Борок», 1955, вып.2, С.32-88.

31. Попова О.А. Питание и пищевые взаимоотношения судака, окуня и ерша в водоемах разных широт // Изменчивость рыб пресноводных экосистем: Сб. тр.- М., 1979. С. 93-112.

32. Рыбинское водохранилище и его окрестности. Атлас. - М.: Изд-во Ультра Экстент, 2008. - 104 с.

33. Рыбинское водохранилище и его жизнь / под ред. Б.С. Кузина. - Л., 1972. - 364 с.

34. Семенов С.Я. Воохранилища равнинных рек. Проблемы и решения // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 2. – С. 145-151

35. Тихановская Г.А., Машихина Ю.В. Оценка экологического состояния водотоков Рыбинского водохранилища // Вестник ВолГУ. Серия 11. Естественные науки. 2016. №1 (15).

36. Эдельштейн К.К. Гидрология озёр и водохранилищ: учебник для ВУЗов. - М.: Перо Москва. 2014. - 399 с.

Электронные ресурсы

37. Верхне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов. Электронный ресурс: <http://ввбву.рф> (Дата обращения: 10.04.2018)

38. Дарвинский государственный природный биосферный заповедник. Электронный ресурс: <http://www.darvinskiy.ru/> (Дата обращения: 20.04.2018)

39. Каскад Верхневолжских ГЭС. Основные характеристики Рыбинского гидроузла. Электронный ресурс: <http://www.kvvges.rushydro.ru/hpp/general-info/> (Дата обращения: 20.04.2018)

40. Нормативы допустимого воздействия по бассейну реки Волги ниже Рыбинского водохранилища до впадения реки Оки» - Вехне-Волжские базовые водные управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: vwbvu.ru (Дата обращения: 10.04.2018)

41. Официальный сайт Администрации г. Рыбинска. Электронный ресурс: <http://rybinsk.ru> (Дата обращения: 20.04.2018)

42. Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство). Электронный ресурс: <http://fish.gov.ru> (Дата обращения: 03.04.2018)

43. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования.

Электронный ресурс: <http://rpn.gov.ru/> (Дата обращения: 03.06.2018)

44. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). Электронный ресурс: <http://rospotrebnadzor.ru/> (Дата обращения: 03.06.2018)

45. Верхневолжский филиал ФГБУ "Главрыбвод". Электронный ресурс: <http://vvolgafilrybvod.ru/> (Дата обращения: 03.06.2018)

46. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. Ихтиопатология: учебник. – М.: Мир, 2003. – 448 с.