ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Ю.А. ИЗРАЭЛЯ»

ЕЖЕГОДНИК
СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РОССИИ

(по гидробиологическим показателям)

2020 год

МОСКВА
2021

УДК 574.52

Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод России по гидробиологическим показателям в 2020 г. подготовили: к. б. н. О.М. Потютко, к. б. н. Ю.А. Буйволов, к. б. н. Г.А. Лазарева, И.В. Быкова, Д.В. Никонорова, Л.С. Лукашина, к. б. н. А.Н. Коршенко.

Ежегодное издание содержит оценки качества поверхностных вод и состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям на территории России. В работе использованы данные мониторинга Государственной службы наблюдений Росгидромета, полученные следующими УГМС, выполняющими программу гидробиологических наблюдений: Северо-Западного, Мурманского, Северного, Верхне-Волжского, Приволжского, Республики Татарстан, Северо-Кавказского, Средне-Сибирского, Якутского, Забайкальского, Иркутского и Приморского.

© Росгидромет, 2021 г.

Резюме

По данным гидробиологического мониторинга за состоянием наблюдаемых экосистем рек, озёр и водохранилищ в России в 2020 году, выделены следующие региональные особенности состояния экосистем поверхностных вод.

Баренцевский гидрографический район

Качество вод большинства водных объектов региона в 2020 г. оставалось неизменным и варьировал от «условно чистых» до «слабо загрязненных» с межгодовыми флуктуациями в пределах класса.

В 2020 году 69% экосистем гидрографического района находились в состоянии антропогенного экологического напряжения в таких реках как: Патсо-йоки, Нама-йоки, Печенга, Луоттн-йоки, Акким, Нота, Вува, Кола, протока Сальмиярви, озера: Имандра, Большое, Семеновское, Колозеро, Умбозеро, Ледовое, а также Верхнетуломское водохранилище. Характеристики развития планктонной флоры и фауны характеризовали их воды как «слабо загрязненные». Качество вод в придонном слое по показателям зообентоса варьировало в этих водных объектах от «слабо загрязненных» (р. Акким, Патсо-Йоки, протока Сальмиярви) и «загрязненных» (р. Нама-Йоки, Луотон-Йоки) до «грязных» (р. Печенга, Нота, Вува, Кола, озера: Имандра, Большое, Семеновское, Колозеро, Умбозеро и Ледовое). Индикаторные группы Вудивисса в фауне этих водных объектов отличаются низким качественным и количественным развитием, что объясняется региональными особенностями. Переходным классом качества от «условно чистых» до «слабо загрязненных» характеризовались 22% водных объектов: реки Кица, Лотта, Вите, Нива и озеро Чунозеро. В поверхностном слое этих водных объектов наблюдается массовое развитие видов-индикаторов олиготрофных и ксенотрофных условий. Донная фауна даже в фоновых объектах, к которым относятся описываемые водотоки, характеризуется низким качественным и количественным развитием видов-индикаторов, в результате чего качество вод по показателям зообентоса отнесено к «грязным» водам. Устьевые участки рек Роста и Колос-йоки (9% водных объектов) – по гидробиологическим показателям отнесены к «загрязненным» и «грязным». По-прежнему здесь отмечается низкое качественное разнообразие и количественное развитие всех наблюдаемых показателей со значительными флуктуациями значений в течение года. Полученные параметры развития флоры и фауны свидетельствуют об увеличении экологического регресса экосистемы.

По показателям фитопланктона реки Архангельской области (Северная Двина, Онега, Пинега, Кена, Кулой, Мезень), Вологодской области (Сухона, Вологда), республики Коми (Вычегда, Сысола), Ненецкого автономного округа (Печора) в 2020 г. отнесены к «слабо

загрязненным» водам, в то же время по показателям зоопланктона реки: Северная Двина, Кена, Кулой, Мезень, Сухона, Вологда и Сысола – к «условно чистым» водам, изменения состояния водных экосистем и качества их вод не наблюдается. Экосистемы рек Архангельской, Вологодской областей, республики Коми и Ненецкого Автономного округа находятся в переходном состоянии от экологического благополучия к антропогенному экологическому напряжению.

В 2020 г. наблюдения проводились в Двинском заливе Белого моря. В составе фитопланктона залива встречено 59 видов водорослей, представленных пресноводными эвригалинными видами, среди которых в качественном и количественном отношении доминировали холодноводные диатомовые водоросли – 35 видов, на втором месте по числу видов находились зеленые и эвгленовые водоросли – 11 и 10 видов соответственно, синезеленые были представлены – 3 видами. Видовое разнообразие фитопланктона в пробах варьировало от 12 до 30 видов. Индекс сапробности варьировал от 1,56 до 1,76, что соответствовало слабо загрязненным водам.

Экосистема поверхностного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Балтийский гидрографический район

Наиболее загрязненными водоемами района по показателям зообентоса являются Чудское и Псковское озера, воды придонного слоя которых в 2018-2020 гг. отнесены к «загрязненным». По показателям фитопланктона качество их вод, также как и Карельских водотоков, питающих Онежское озеро (реки Неглинка, Шуя и Лососинка в районе г. Петрозаводск) сохранялось на уровне «слабо загрязненных» вод.

Балтийское море

Наблюдения в 2020 г. проведены в Невской губе Восточной части Финского залива Балтийского моря. Экологическое состояние вод губы по наблюдаемым показателям: концентрации хлорофилла «а», фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, также как и в предыдущие периоды наблюдений, сохраняется на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ не выявлено.

Каспийский гидрографический район

Наблюдения проведены на каскаде водохранилищ р. Волга и ее крупных притоках. По показателям фитопланктона воды Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, рек Ока Теша и Кудьма в 2020 г. отнесены к «слабо загрязненным» водам.

Воды Саратовского и Куйбышевского водохранилищ по показателю фитопланктона, зоопланктона и перифитона в 2018-2020 гг. характеризовались как «слабо загрязненные». По показателям зообентоса в 2020 г. отмечено изменение качества вод в отдельных створах. Так, улучшение качества вод по показателям зообентоса отмечено в створе Куйбышевского водохранилища в районе г. Зеленодольск (с «загрязненных» в 2019 г. до «слабо загрязненных» в 2020 г.), г. Нижнекамск (с «грязных» в 2019 г. до «загрязненных» в 2020 г.), г. Тетюши (от «слабо загрязненных» в 2019 г. до «условно чистых» в 2020 г.). Также улучшения качества вод по показателям зообентоса отмечено на реках Зай (в районе г. Лениногорска), Сок (в районе г. Северодвинска), Самара (в районе г. Самара). Ухудшение качества вод отмечено в створе Куйбышевского водохранилища в районе г. Тенишево по показателям зообентоса (со «слабо загрязненных» в 2019 г. до «загрязненных» в 2020 г.) и зоопланктона (с «условно чистых» в 2019 г. до «слабо загрязненных» в 2020 г.). Ухудшение качества вод по показателям зообентоса отмечено на озере Средний Кабан и на реках Казанка (в районе г. Казань), Съезжая, Зай (в районе г. Альметьевск).

Качество вод в районе г. Астрахань в 2020 г. по показателям состояния фитопланктона не изменилось. Воды рукавов Камызяк, Бузан, Кривая Болда, Кигач и Ахтуба характеризуются как «слабо загрязненные». Качество вод по показателям состояния зообентоса в 2019 г. характеризовались как «загрязненные», в 2020 г. произошло улучшение качества вод до «слабо загрязненных» в районе г.Астрахань, с. Ильинка, г. Камызяк (рукав Камызяк), п. Аксарайский (рукав Ахтуба), с. Яманцуг (рукав Кривая Болда).

В целом значительных изменений состояния рассмотренных водных экосистем не произошло.

Карский гидрографический район

В 2020 г. по состоянию зоопланктона, зообентоса и перифитона воды р. Енисей (в районе г. Красноярска) и р. Березовка отнесены к «слабо загрязненным».

По показателям зоопланктона и перифитона воды р. Енисей в районе г. Дивногорск в 2020 г. соответствовали «слабо загрязненным», а по показателям зообентоса – «грязным».

Воды устьевых участков рек Мана, Базаиха и Есауловка в 2020 гг. по показателям зообентоса относились к «условно чистым», а по показателям зоопланктона и перифитона – к «слабо загрязненным». В фоновом сегменте воды р. Базаиха по показателям зоопланктона и перифитона - к «слабо загрязненным», по показателям зообентоса – к «условно чистым». В реке Березовка качество вод по всем наблюдаемым показателям осталось на прежнем уровне и соответствовало «слабо загрязненным».

По показателям зообентоса наиболее загрязненным водным объектом этого гидрографического района является р. Кача: однако в 2020 г наблюдалось улучшение качества ее воды в придонном слое от «грязных» до «загрязненных», По показателям перифитона и зоопланктона – остаются неизменными и характеризуются как «слабо загрязненные». Изменений в состоянии экосистемы в 2020 г. не выявлено.

В 2020 г. воды Иркутского и Братского водохранилищ в поверхностном слое по показателям фитопланктона характеризовались как «слабо загрязненные», по показателям зоопланктона как «условно чистые». Качество вод р. Ангара в районе городов Иркутск и Ангарск по всем наблюдаемым показателям осталось на прежнем уровне, поверхностный слой по показателям зоопланктона отнесен к «условно чистым», по состоянию фитопланктона и в придонном слое «слабо загрязненные».

Изменений в состоянии экосистем Иркутского и Братского водохранилищ, а также р. Ангары в 2020 г. не выявлено.

В 2020 году отмечено снижение качества вод на реках: Тыя, Большая Речка, Турка, Чикой и Хилок по показателям зообентоса от «условно чистых» до «слабо загрязненных». Противоположная динамика от «слабо загрязненных» до «условно чистых» зарегистрирована на реках Чикой и Хилок по показателям зоопланктона. Воды р. Уда относились к «слабо загрязненным», однако по показателям зоопланктона характеризовались как «условно чистые». Состояние биоценозов большинства водотоков Забайкалья не претерпело существенных изменений, и оценивалось как экологическое благополучие с элементами антропогенного экологического напряжения.

В целом состояние биоценозов большинства водоемов и водотоков данного гидрографического района сохраняется без существенных изменений качества воды, варьируя в пределах класса и сложившегося состояния экологической обстановки – от экологического благополучия до экологического регресса. Выявлены положительные тенденции изменения качества вод на реках Чикой, Хилок и Кача.

Восточно-Сибирский гидрографический район

В 2020 г. наиболее загрязненным водным объектом района, помимо залива Неелова, являлась река Лена в двух наблюдаемых пунктах. Качество ее вод на всем протяжении было однородным и не претерпело изменений в сравнении с 2019 г.: придонные воды характеризовались как «загрязненные», поверхностный слой – «слабо загрязненные» воды, аналогичная ситуация была характерна для вод залива Неелова.

На р. Копчик-Юрэгэ, также как и в оз. Мелкое, качество воды по показателям фитопланктона и зообентоса не изменилось в сравнении с 2019 г. и соответствовало «слабо

загрязненным». Состояние экосистем соответствует экологическому благополучию с элементами антропогенного напряжения.

Состояние экосистем р. Лена и залива Неелова соответствовало экологическому антропогенному напряжению и экологическому регрессу соответственно.

Море Лаптевых

В 2020 г. среди наблюдаемых водных объектов Восточно-Сибирского гидрографического района, как и в предыдущие годы, наиболее загрязненным оставался залив Неёлова по показателям зообентоса. Качество его придонных вод варьировало в течение года от слабо загрязненных до грязных, превалировали оценки загрязненных вод.

Наблюдения за состоянием и загрязнением дельты р. Лена и Залива Неёлова в 2020 г. позволили сделать вывод, что качество воды и состояние экосистем р. Лена и Залива Неёлова остается неизменным на протяжении последних 10 лет и лежит в пределах сложившегося состояния экологической системы и соответствовало экологическому антропогенному напряжению и экологическому регрессу.

Тихоокеанский гидрографический район

В 2020 г. экосистемы рек-притоков Амура в Забайкалье по показателям фитопланктона и зоопланктона, находились в состоянии экологического благополучия с элементами экологического напряжения. На р. Ингода в районе г. Чита наблюдалась разнонаправленная динамика качества вод, так по показателям фитопланктона и зообентоса воды соответствовали «слабо загрязненным», а по показателям зоопланктона. – «условно чистым». По качеству вод оз. Кенон наблюдалась стратификация по трофическим уровням и горизонтам, так по показателям фитопланктона и зоопланктона они соответствовали «слабо загрязненным» – «условно чистым», придонный слой воды – характеризовался «загрязненными» водами.

В 2020 г. качество вод р. Амур от г. Благовещенск до г. Николаевск-на-Амуре по состоянию зоопланктона не изменилось: воды отнесены к «условно чистым» в сворах выше городов и к «слабо загрязненным» в створах, расположенных ниже по течению.

На протяжении многих лет воды Зейского водохранилища, рек Тунгуски, Ивановки и Чирки, а также протоки Амурской по показателям зоопланктона относятся к «условно чистым» – «слабо загрязненным».

Воды р. Зея по состоянию зоопланктона отнесены к «условно чистым» выше г. Зея и к «слабо загрязненным» в черте города. Качество вод р. Зея во всех створах у г. Благовещенск незначительно ухудшилось, и соответствовало «слабо загрязненным».

Качество вод р. Сита по показателям фитопланктона не изменилось, воды реки отнесены к «слабо загрязненным», по показателям зообентоса произошло улучшение от «загрязненных» до «слабо загрязненных».

В 2020 г. водные экосистемы бассейна р. Амур по показателям фитопланктона и зоопланктона находились в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

Японское море

Воды наблюдаемой части залива Петра Великого в 2020 году отнесены к категории загрязненных, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

В 2020 году наблюдалось увеличение общей численности бактериопланктона и его биомассы в Уссурийском заливе, заливе Находка, бухтах Диомид, Козьмино, Находка, Врангель. В то же время, отмечено снижение численности гетеротрофного сапрофитного бактериопланктона в акваториях заливов Амурского, Уссурийского, Находка, бухт Находка и Козьмино. В остальных акваториях численность сапрофитных микроорганизмов снизилась. Постоянное антропогенное воздействие с прилегающих прибрежных урбанизированных территорий ведёт к загрязнению морских акваторий. Численность нефтеокисляющих бактерий увеличилась в заливах Амурский, Уссурийский и Находка, бухтах Золотой Рог, Диомид и Находка. На остальных акваториях численность нефтеокисляющих микроорганизмов снизилась. Наблюдалось сокращение численности фенолокисляющих микроорганизмов на обследованной акватории Амурского залива. На остальных наблюдаемых акваториях численности фенолокисляющих микроорганизмов незначительно возросла.

Состояние наблюдаемых ***поверхностных вод суши*** России в 2014–2020 годы сохраняется на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ, а также градации состояния экосистем не выявлено.

Состояние биоценозов наблюдаемых ***прибрежных морских акваторий*** России в 2020 году, также как и в предыдущие периоды наблюдений, сохраняется на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ не выявлено.

Введение

В настоящем издании представлен обзор состояния поверхностных вод на территории России в 2020 году по гидробиологическим показателям, которые характеризуют качество воды как среды обитания живых организмов, населяющих водоёмы. Гидробиологические наблюдения за состоянием пресноводных экосистем проведены по основным экологическим сообществам: фитопланктон, зоопланктон, перифитон и зообентос. Каждое из этих сообществ наблюдается по целому ряду параметров, дающих информацию о количественном и качественном составе экосистем поверхностных вод различных регионов России.

Анализ состояния экосистем выполнен методом, разработанным проф. В.А. Абакумовым и реализованным в системе Росгидромета в РД 52.24.564-96, РД 52.24.565-96 и РД 52.24.309-2016. Номенклатура и таксономия водорослей фитопланктона приведена в соответствии с серией «Определитель пресноводных водорослей СССР» под ред. М. М. Голлербаха (Выпуски 1-14, 1951-1983). Номенклатура и таксономия зообентоса и зоопланктона приведена по «Определитель пресноводных беспозвоночных России» под ред. С.Я. Цалолихина (Т.1-6, 1994-2004).

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдается последовательное изменение состояния водных экосистем. В зависимости от нагрузки на водную среду, различают следующие последовательные градации состояния экосистем:

1. Состояние экологического благополучия. Состояние экосистем водоёма или водотока при минимальном уровне антропогенной нагрузки, не приводящего к экологическим модификациям пресноводных экосистем. Численность, видовой состав и иные параметры экосистем находятся в пределах многолетних колебаний, характерных для ненарушенных природных экосистем.

2. Состояние антропогенного экологического напряжения. Обусловлено относительно небольшими антропогенными нагрузками, стимулирующими увеличение видового разнообразия, усложнением межвидовых отношений, увеличении пространственно-временной гетерогенности.

3. Состояние антропогенного экологического регресса. Характеризуется уменьшением видового разнообразия и пространственно-временной гетерогенности, упрощением межвидовых отношений и трофической структуры, значительным увеличением интенсивности метаболизма биоценоза, обусловленным антропогенными нагрузками.

4. Состояние антропогенного метаболического регресса. Для этого состояния экосистем характерно снижение активности биоценоза по сумме всех процессов образования

и разрушения органического вещества, включая первичное продуцирование фитопланктона, перифитона, макрофитов, продукцию хемосинтетиков, а также вторичную продукцию бактерий и животного населения водоёма.

Результаты анализа и обобщения информации о состоянии водных объектов и их сообществ, наблюдавшихся в 2020 г., сравниваются с результатами за предыдущие годы. Учитываются и анализируются численность и биомасса гидробионтов, общее число видов, соотношение различных групп в отдельных сообществах, массовые виды, виды-индикаторы загрязнения, рассчитывается индекс сапробности (далее – ИС) и по совокупности данных произведена оценка качества вод в классах.

Сапробность водоёма – характеристика степени загрязненности водоёма органическими веществами. Сапробность устанавливается по видовому составу обитающих в нем организмов-сапробионтов. В зависимости от степени загрязнения различают водоёмы: олигосапробные (чистые), β-мезосапробные (умеренно загрязненные), α-мезосапробные (загрязненные), полисапробные (грязные).

Критериями оценки качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям являются классы качества вод согласно РД 52.24.309-2016. «Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши» (Таблица 1). Применение такого двойного подхода к оценке качества поверхностных вод при использовании гидробиологических показателей – по шкале качества вод и через категории экологических градаций состояния экосистем даёт возможность наиболее объективно и всеобъемлюще охарактеризовать состояние вод поверхностных водных объектов суши.

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2020 г. осуществлялась на 125 (121 в 2019 г., 131 – 2018 г., 137 – 2017 г.) водных объектах России, на 197 (202 – 2019 г., 201 – 2018г., 204 – 2017 г.) гидробиологических пунктах и 289 (300 в 2019 г, 309 – 2018 г., 316 – 2017 г.) створах. В 2020 году наблюдения за состоянием поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям осуществляли в 21 субъекте Российской Федерации, в том числе в 10 областях (Амурская, Астраханская, Иркутская, Ленинградская, Псковская, Мурманская, Нижегородская, Самарская, Вологодская, Архангельская), 2 Автономных округах (Еврейская, Ненецкий), в Республиках Бурятия, Карелия, Коми, Татарстан, Саха (Якутия), в Забайкальском, Красноярском и Хабаровском краях, а также в г. Санкт-Петербург.

Схема размещения основных водных объектов в системе гидробиологического мониторинга по гидрографическим районам Российской Федерации в 2020 году представлена на рисунке 1.

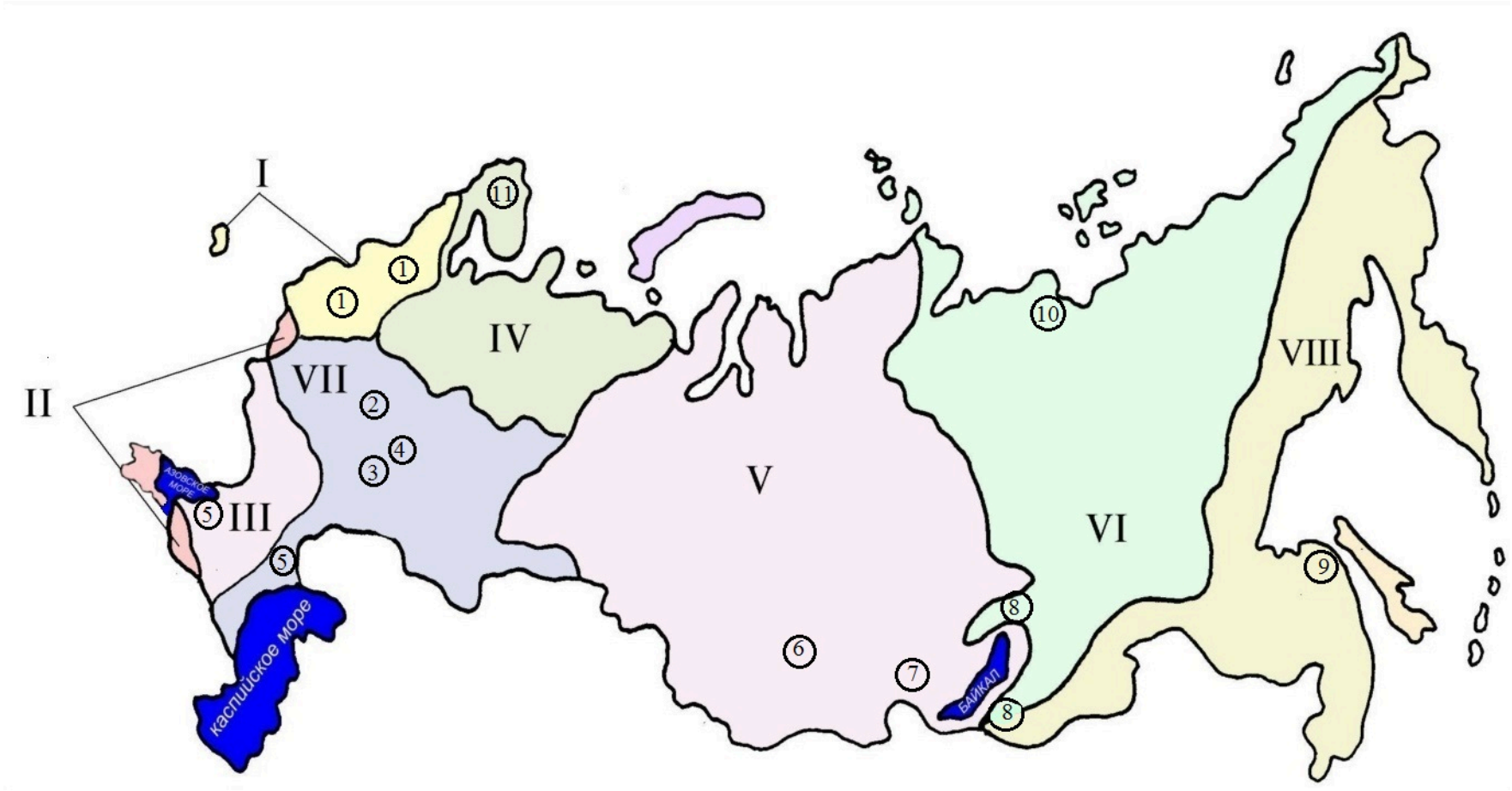


Рисунок 1. Схема размещения основных водных объектов гидробиологического мониторинга в 2020 году

Гидрографические районы Российской Федерации (латинские цифры): I – Балтийский район и Калининградская область; II – Черноморский; III – Азовский; IV – Баренцевский; V – Карский; VI – Восточно–Сибирский; VII – Каспийский; VIII – Тихоокеанский.

Районы размещения и принадлежность водных объектов к УГМС Росгидромета: 1 – Северо-Западное; 2 – Верхне-Волжское, 3 – Приволжское, 4 – Республики Татарстан, 5 – Северо-Кавказское, 6 – Средне-Сибирское, 7 – Иркутское, 8 – Забайкальское, 9 – Дальневосточное, 10 – Якутское, 11 – Мурманское.

Список сокращений и латинских названий наиболее часто используемых биологических таксонов

антр.	- антропогенный
р.	- река
оз.	- озеро
о.	- остров
вдхр.	- водохранилище
г.	- город
п.	- поселок
д.	- деревня
с.	- село
з.	- заимка
БИ	- биотический индекс Вудивисса
БП	- бактериопланктон
ЗБ	- зообентос
ЗП	- зоопланктон
ИС	- индекс сапробности
НБ	- нефтеокисляющие бактерии
ПФ	- перифитон
ФП	- фитопланктон
метаб.	- метаболический
экол.	- экологический

Таксоны фитопланктона:

Отдел синезеленые водоросли – *Cyanophyta;*

Отдел динофитовые водоросли или динофиты – *Dinophyta;*

Отдел эвгленовые водоросли – *Euglenophyta;*

Отдел рафидофитовые водоросли – *Raphidophyta;*

Отдел криптофитовые водоросли – *Cryptophyta;*

Отдел золотистые водоросли – *Chrysophyta;*

Отдел желтозеленые водоросли – *Xanthophyta;*

Отдел диатомовые водоросли – *Bacillariophyta;*

Отдел зеленые водоросли – *Chlorophyta;*

Отдел пирофитовые водоросли – *Pyrrophyta.*

Таксоны зоопланктона:

Веслоногие ракообразные подкласс – *Copepoda;*

Ветвистоусые ракообразные подкласс– *Cladocera;*

Коловратки (класс) – *Rotatoria.*

Таксоны зообентоса:

Класс круглые черви – *Nematoda;*

Класс олигохеты или малощетинковые черви – *Oligochaeta;*

Многощетинковые черви – *Polychaeta*;

Класс пиявки – *Hirudinea;*

Тип моллюски – *Mollusca**;***

Класс брюхоногие моллюски – *Gastropoda;*

Класс двустворчатые моллюски – *Bivalvia;*

Водяные ослики – *Asellus aquaticus* (пресноводные представители отряда равноногих ракообразных);

Класс насекомые – *Insecta*

Жесткокрылые – *Coleoptera;*

Полужесткокрылые или клопы – *Heteroptera;*

Подёнки – *Ephemeroptera;*

Веснянки – *Plecoptera;*

Стрекозы – *Odonata;*

Двукрылые – *Diptera;*

Семейство хирономиды или комары-звонцы – *Chironomidae;*

Ручейники – *Trichoptera;*

Большекрылые – *Megaloptera.*

Обозначения на картах-схемах, характеризующих качество поверхностных вод по комплексным показателям	
Классы качества воды	**Компоненты пресноводных экосистем:**
I – условно чистая	– бентос
II – слабо загрязненная	– фитопланктон
III – загрязненная	– зоопланктон
IV – грязная	– бактериопланктон
V – экстремально грязная	– перифитон
Тенденции изменения, если отмечены (ставится справа от значка компонента)	
↑ - улучшение качества вод по данному компоненту экосистем	
↓ - ухудшение качества вод по данному компоненту экосистем	

Таблица 1. – Классификатор качества воды водоёмов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям (по РД 52.24.309-2016. «Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши»)

Классификатор качества воды водоёмов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям. Класс Качества воды	Степень загрязнения	Гидробиологические показатели			Микробиологические показатели		
		фитопланктон, зоопланктон, перифитон	Зообентос		Общее количество бактерий, 10^6 кл./см^3 (кл./мл)	Количество сапрофитных бактерий, 10^3 кл./см^3 (кл./мл)	Отношение общего количества бактерий к количеству сапрофитных бактерий
		Индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека)	Отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, %	Биотич. индекс по Вудивиссу, балл			
I	Условно чистая	до 1,50	до 20	7-10	до 1	до 5	до 10^3
II	Слабо загрязненная	1,51–2,50	21–50	5-6	1,10–3,00	5,10–10,00	10^3–10^2
III	Загрязненная	2,51–3,50	51–70	3-4	3,10–5,00	11,00–50,00	до 10^2
IV	Грязная	3,51–4,00	71–90	2	5,10–10,00	51,00–100,00	менее 10^2
V	Экстремально грязная	Более 4,00	91–100 или макробентос отсутствует	0–1	более 10,00	более 100,00	менее 10^2

1. Баренцевский гидрографический район

1.1. Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

Наблюдения в 2020 г. проводили в Мурманском и Северном УГМС на 34 водных объектах: было обследовано 7 озер, одно водохранилище и 26 рек Мурманской, Архангельской и Вологодской областей, Республике Коми и Ненецком автономном округе, принадлежащих бассейнам Баренцева и Белого морей. Данные о качестве вод по показателям состояния фитопланктона, зоопланктона и зообентоса получены на 61 створе.

Для гидрографической сети Мурманской области характерно наличие большого количества озер, болот и многочисленных порожистых рек. При оценке класса качества вод Баренцевского гидрографического района мы учитываем тот факт, что большинство водных объектов лежит в арктической зоне, определяющей короткий вегетационный период и суровые условия существования гидробионтов. Состояние качества поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям развития фито- и зоопланктона, а также зообентоса представлено на рисунках 2 и 3

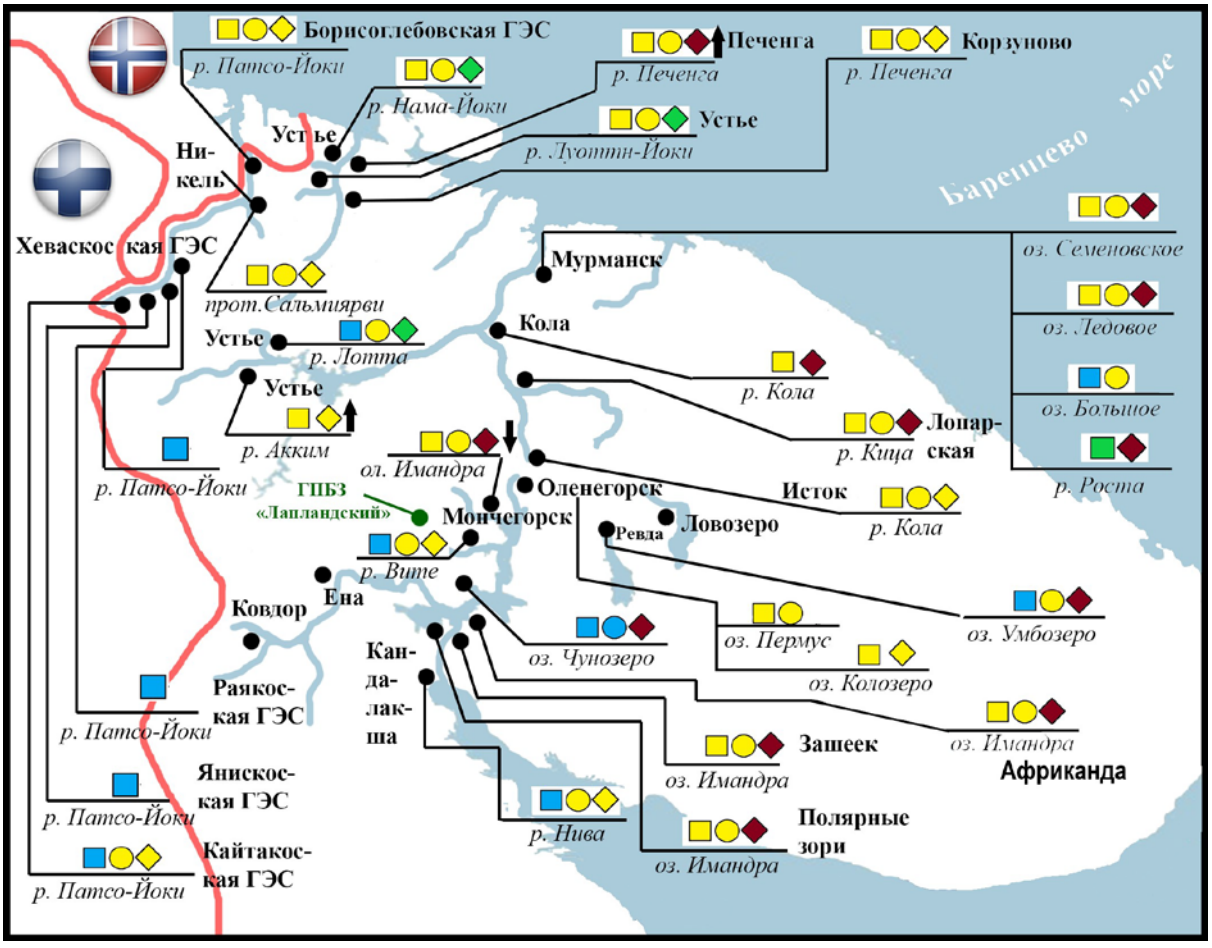


Рисунок 2. Качество вод водоёмов и водотоков Кольского полуострова по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр. 13)

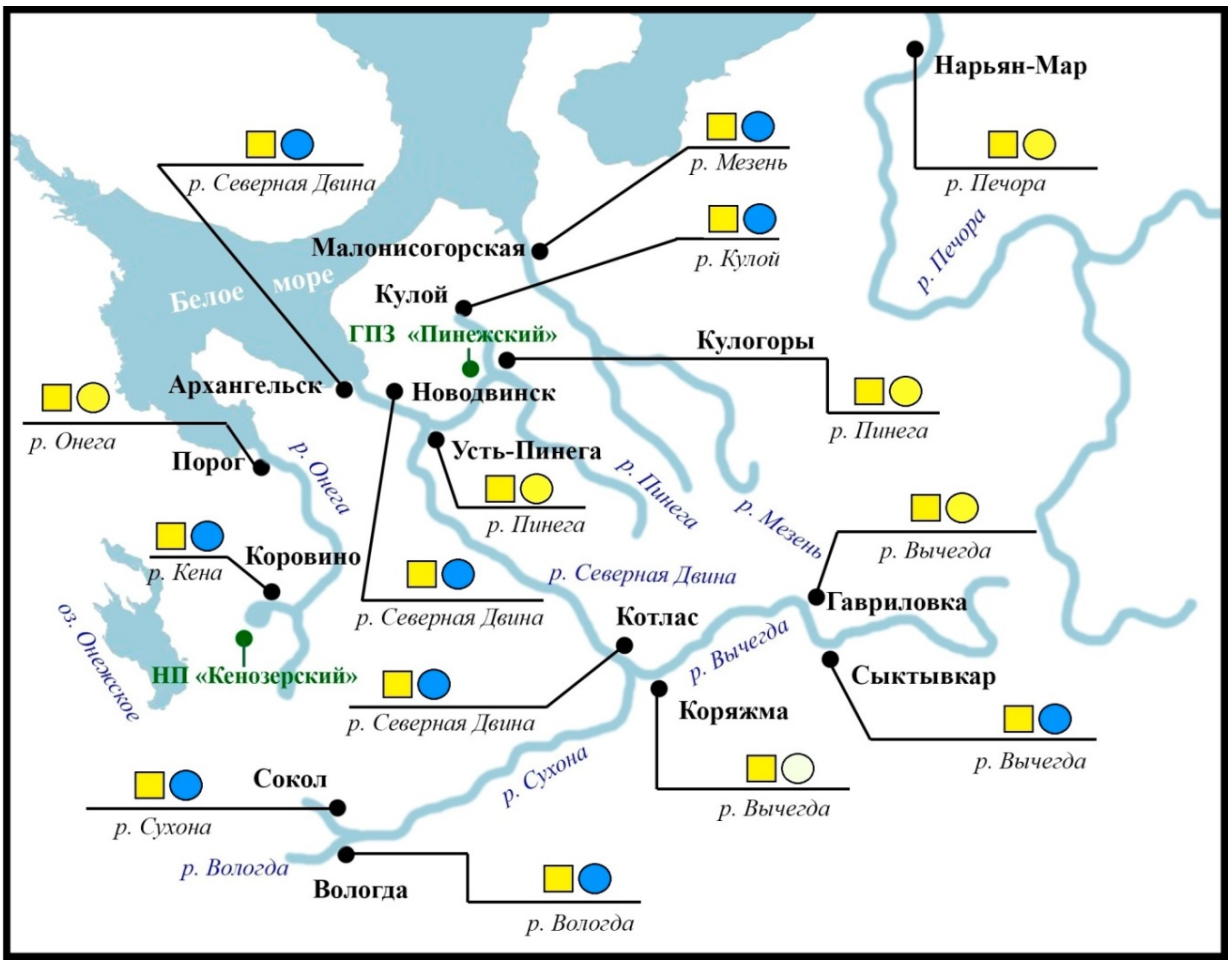


Рисунок 3. Качество вод водотоков Севера Европейской части России по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр. 13)

1.2 Состояние экосистем крупных рек

1.2.1 Бассейн реки Патсо-йоки

Бассейн р. Патсо-йоки представлен реками Патсо-йоки, Колос-йоки и протокой из оз. Куэтсярви в оз. Сальмиярви. Гидробиологические наблюдения проводили в июне и августе по основным показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Река Патсо-йоки

В фитопланктоне реки встречено 77 видов водорослей (в 2019 г. 73 вида, в 2018 г. 83 вида, в 2017 г. 99, в 2016 г. 75, в 2015 г. 62). Наибольшее видовое разнообразие принадлежит широко распространенным диатомовым водорослям– 28 таксонов, зеленых встречено 22 вида, синезеленых – 11, золотистых – 8, пирофитовых – 6, харовых – 2. Качественное разнообразие варьировало от 18 до 34 видов на пробу.

Максимальную численность составляют диатомовые с преобладанием видов рода *Aulacoseira, Tabellaria, Asterionella,* как и в прошлом году. Полученные количественные параметры развития фитопланктона близки прошлогодним.

В составе зоопланктона встречено 39 видов (в 2019 г. отмечено 34 таксона, в 2018 г. 29, в 2017 г. 33, в 2016 г. 28, в 2015 г. 30, в 2014 г. 30), из них наибольшего видового разнообразия достигали коловратки – 17 видов и ветвистоусые ракообразные – 13, веслоногих раков встречено 9 видов. Максимальные количественные значения зоопланктонного сообщества отмечены в устье реки (створ – ниже плотины ГЭС Борисоглебская), что нижее прошлогодних результатов, но в диапазоне многолетней динамики значений. Все группы планктонных организмов широко представлены, по численности доминировали ковратки, по биомассе – ветвистоусые раки. Класс качества «слабо загрязненная».

В составе зообентоса встречено 5 видов из 3-х таксономических групп (в 2019 г. 9). Личинки комаров-звонцов представлены 3-мя видами, малощетинковые черви и веснянки – по одному. Бентофауна реки отличалась низкими количественными характеристиками. На всех наблюдаемых участках количественные показатели ниже прошлогодних.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 4, 5.

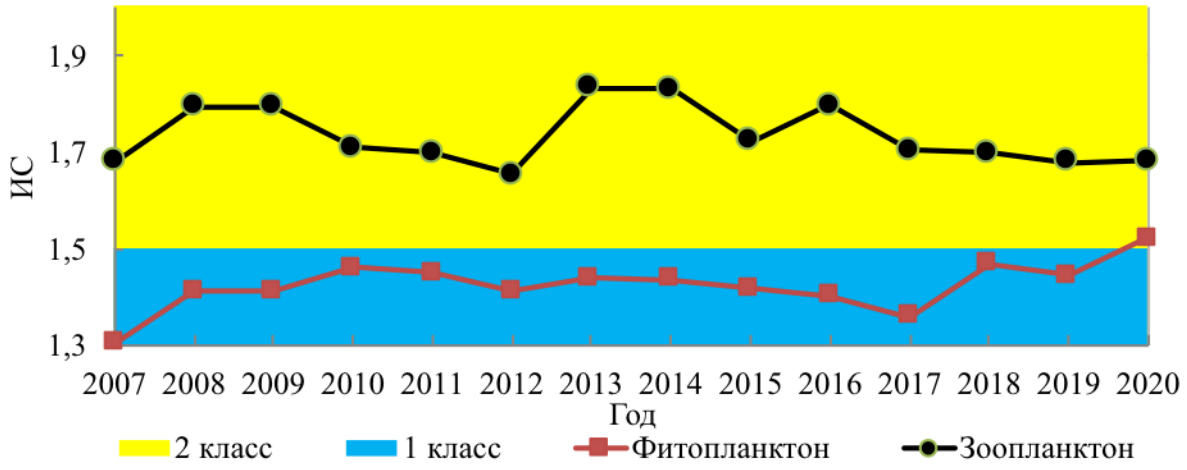


Рисунок 4. Значение ИС в 2007-2020 гг., р. Патсо-йоки

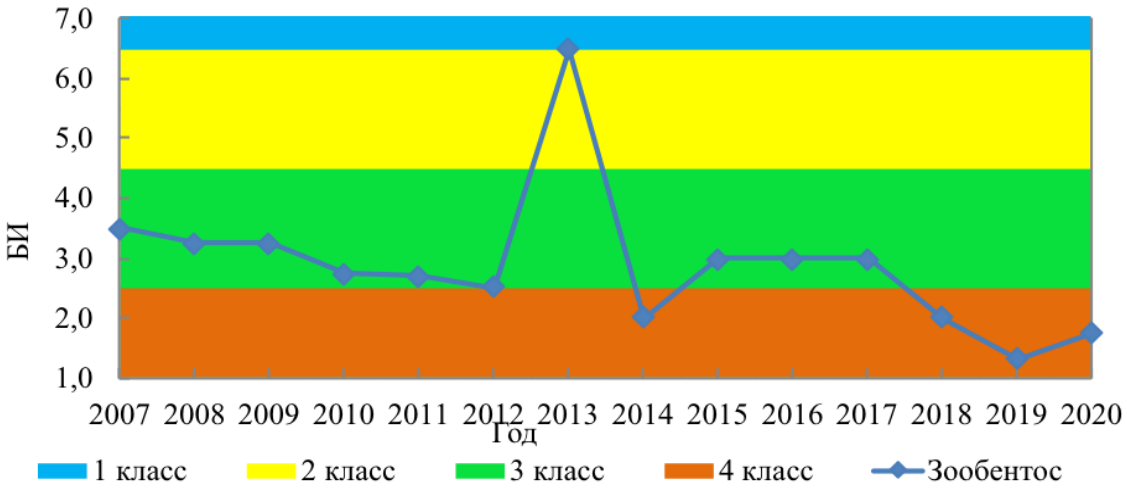


Рисунок 5. Значение БИ в 2007-2020 гг., р. Патсо-йоки

Экосистема реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Колос-йоки

В составе фитопланктона встречено 28 видов (в 2019 году отмечено 36 видов, в 2018 г. 39 видов, в 2017 г. 41 вид, в 2016 г. 44, в 2015 г. 41, в 2014 г. 32). Наибольшее видовое разнообразие принадлежит широко распространенным диатомовым водорослям – 12 видов, эвгленовых встречено 5, зеленых – 4, харовых – 3, динофитовых и охрофитовых – по 2.

В створе выше источника загрязнения вода «условно чистая». В устьевом створе с повышенной антропогенной нагрузкой (ниже пгт. Никель) доминировали индикаторы эвтрофирования.

В составе зоопланктона реки встречено 24 вида беспозвоночных (в 2019 г. 24, в 2018 г. 12, в 2017 г. 15, 2016 г. 18, в 2014 г. 21), из них наибольшее разнообразие принадлежало коловраткам – 20, веслоногие ракообразные представлены 4-мя видами. Среди коловраток виды-индикаторы эвтрофицирования составляли 24% от общей численности планктеров.

В составе донной фауны р. Колос-йоки встречено 11 видов – представители семейства комаров-звонцов, а также малощетинковые черви. В створе выше пгт. Никель доминировали хирономиды, общая численность зообентоса не превышала 1,25 тыс.экз./м^2, биомасса не превышала 0,50 г/м^2. В устьевом створе количественные показатели ниже прошлогодних: общая численность составляла 9,93 тыс.экз./м^2, биомасса – 33,25 г/м^2. Встречены индикаторные виды: малощетинковые черви *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*, хирономиды *Chironomus sp., Polypedilum nubeculosum, Stictochironomus rosenschoeldi* и *Prodiamesa olivacea*.

Экосистема устья реки Колос-йоки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием индикаторов устойчивых к загрязнению.

Динамика среднегодовых значений ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 6, 7.

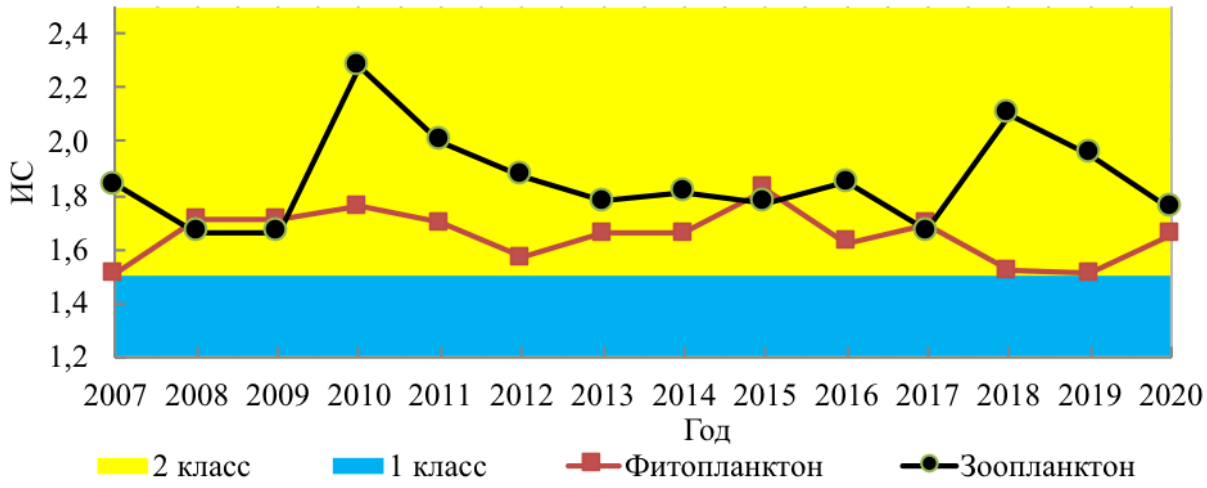


Рисунок 6. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Колос-йоки

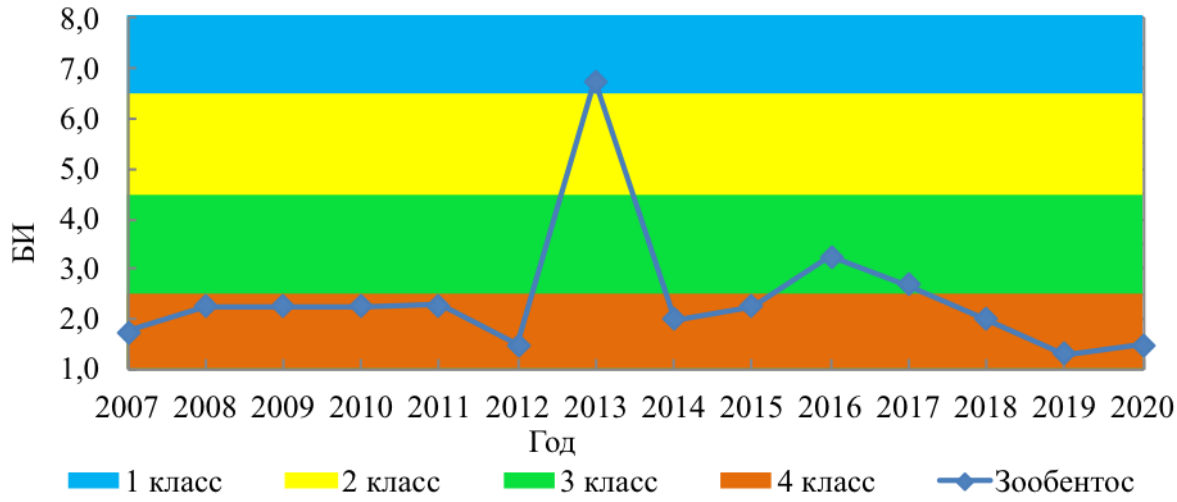


Рисунок 7. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Колос-йоки

Протока Сальмиярви

В фитопланктоне протоки встречено 40 видов (в 2019 г. 39 видов, в 2018 г. 53 вида, в 2017 г. 48, в 2016 г. 45, в 2015 47, в 2014 г. 42). К группам с высоким качественным разнообразием относятся диатомовые и зеленые водоросли – по 14 видов, пирофитовых встречено 3, золотистых – 6, синезеленых – 2, эвгленовых – 1.

В составе зоопланктона встречено 12 видов (в 2019 г. 28 видов, в 2018 г. 31 вид, в 2017 г. 48, в 2016 г. 45, в 2015 г. 47, в 2014 г. 42), из которых наибольшее число видов принадлежало коловраткам – 7, ветвистоусых ракообразных встречено 3 вида, веслоногих раков – 2. Количественные показатели ниже прошлогодних, но в диапазоне многолетних значений. По разнообразию преобладали коловратки, высокую биомассу и численность организмов определяли ветвистоусые, доминировали *Bosmina obtusirostris*, достигая 45% общей численности.

В составе зообентоса протоки встречено 10 видов (в 2019 г. 6): 7 видов хирономид и 3 – олигохет. Общая численность бентофауны достигала 1,25 тыс.экз./м^2 при биомассе не более 0,55 г/м^2. Количественные показатели соответствуют прошлогодним. В июне доминировали олигохеты вида *Enchytraeus albidus* (до 84% общей численности), в августе хирономиды *Tanytarsus bathyphilus* (32% численности). Значения ИС и БИ в 2007-2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 8, 9.

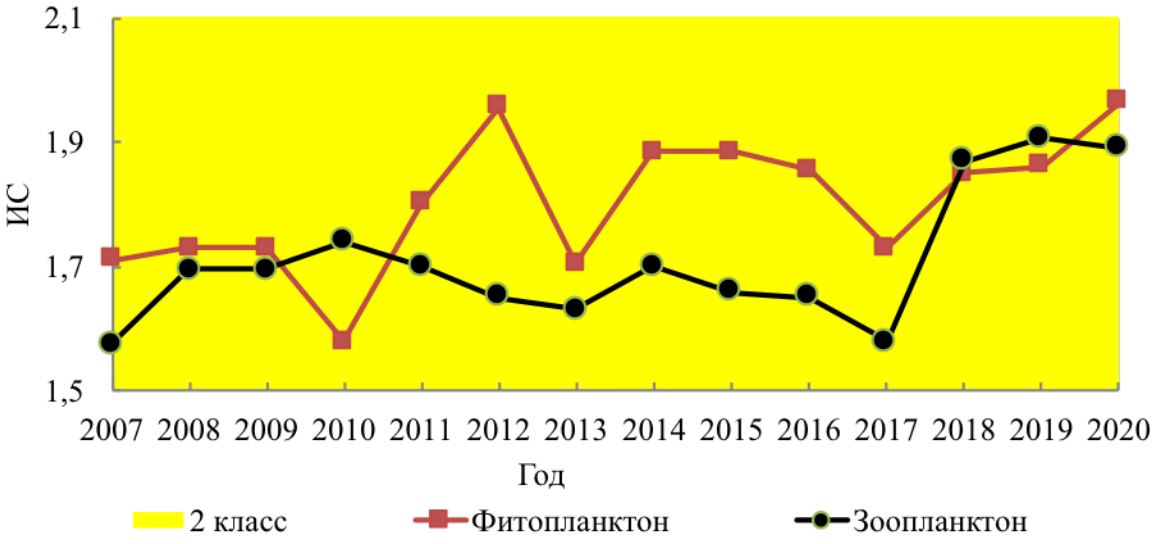


Рисунок 8. Значение ИС в 2007-2020 гг., протока Сальмиярви

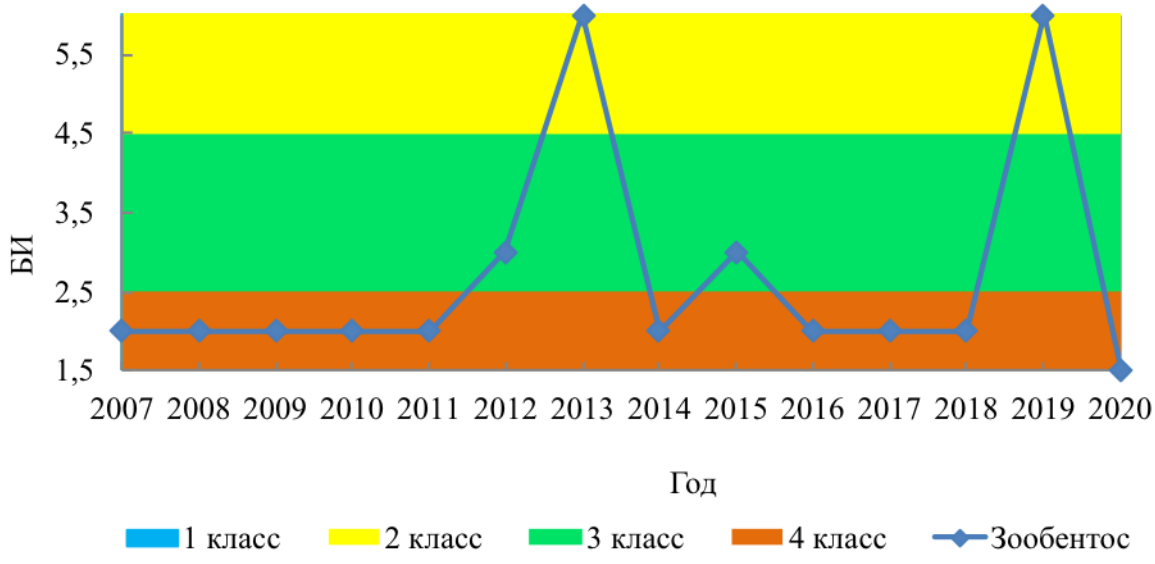


Рисунок 9. Значение БИ в 2007–2020 гг., протока Сальмиярви

В бассейне реки Патсо-йоки наибольшую антропогенную нагрузку испытывает экосистема устья реки Колос-йоки. По показателям фитопланктона и зоопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-

прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых индикаторов загрязнения.

1.2.2 Бассейн реки Печенга

Бассейн р. Печенга представлен реками Печенга, Луоттн-йоки, Нама-йоки. Наблюдения проводили в июне и августе.

Река Печенга

В пробах фитопланктона встречен 41 вид (в 2019 г. 58 видов, в 2018 г. 54, в 2017 г. 57, в 2016 г. 43, в 2015 г. 51, в 2014 г. 49), наибольшее число видов относилось к комплексу диатомовых водорослей – 22 и зеленых – 12, наименьшим числом видов предсавлены харовые водоросли 7 видов. Качественное разнообразие варьировало от 11 до 22 видов на пробу. Количественные показатели значительно выше прошлогодних значений. Наибольшего развития достигали хлорококковые зеленые водоросли.

В зоопланктоне встречено 23 вида (в 2019 г. 22, в 2018 г. 30, в 2017 г. 25, в 2016 г. 13, в 2015 г. 14, в 2014 г. 18), из них наибольшее число видов принадлежало представителям коловраток – 19, веслоногих встречено 3 вида, ветвистоуых – 1. Веслоногие раки представлены в пробах исключительно науплиальными и копепоидными стадиями. По численности доминировали коловратки.

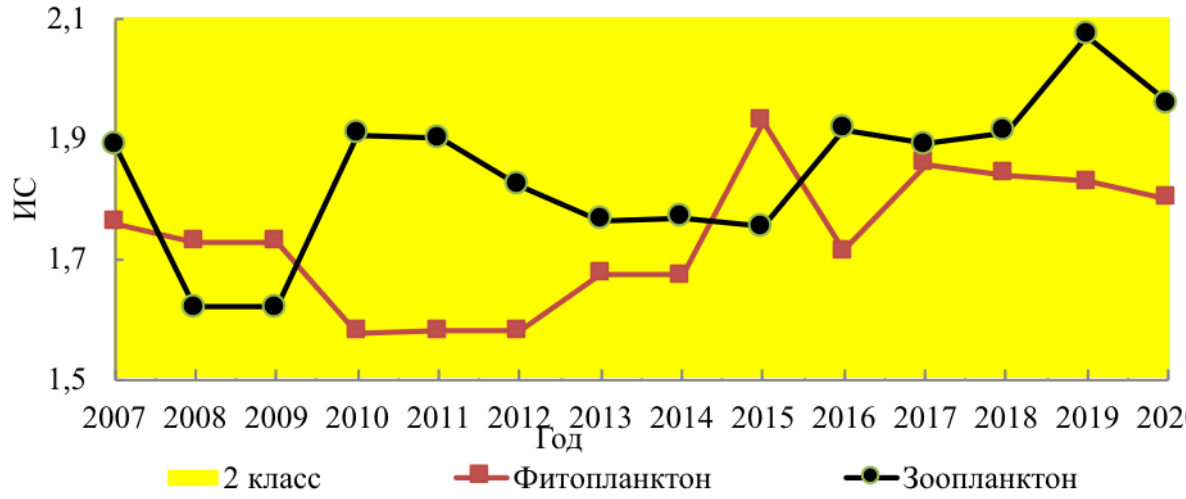


Рисунок 10. Значение ИС в 2007-2020 гг., р. Печенга

В составе бентофауны реки Печенга в створе ниже впадения реки Нама-йоки встречено 12 видов (в 2019 г. 24), из них 5 представителей комаров-звонцов, 5 – олигохеты, 1 – многощетинковые черви, 1 – насекомые бекасницы (Rhagionidae). Общая численность организмов достигала 3,66 тыс.экз./м^2, биомасса не превышала 0,75 г/м^2. Зообентос в створе ст. Печенга насчитывал 12 видов: 5 – личинок хирономид, 3 вида олигохет, 3 вида жуков и 1 ручейник. Значения общей численности не превышали 0,99

тыс.экз./м^2, биомассы – 0,68 г/м^2. На всех наблюдаемых участках количественные показатели ниже прошлогодних.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 10, 11.

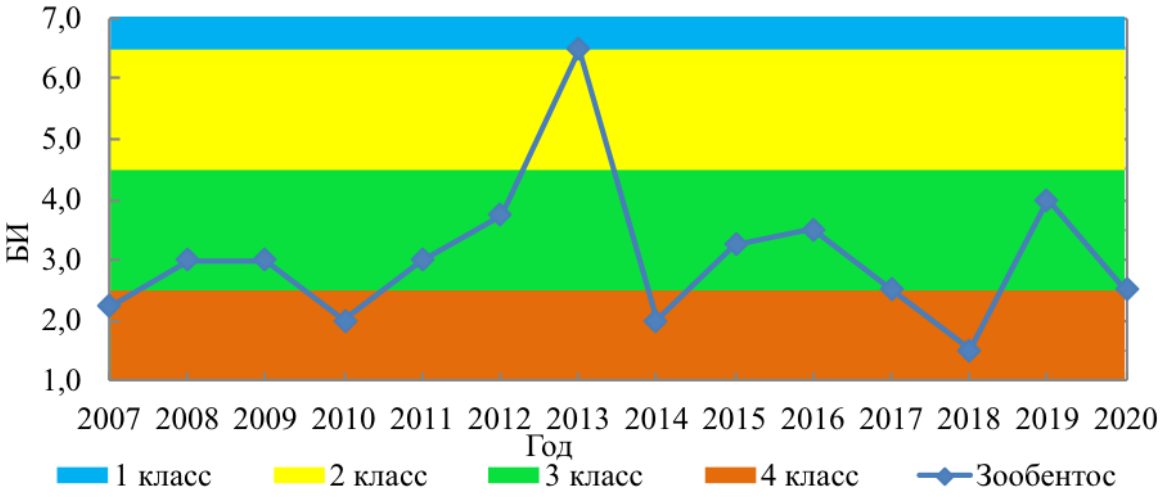


Рисунок 11. Значение БИ в 2007-2020 гг., р. Печенга

Река Луоттн-йоки

В пробах фитопланктона встречено 22 вида (в 2019 г. 30 видов, в 2018 г. 23 вида, в 2017 г. 31, в 2016 г. 27, в 2015 г. 22, 2014 г. 24). Отдел зеленых водорослей включал 10 видов, диатомовый комплекс – 9 видов, харовые водоросли представлены 2-мя видами, пирофитовые – 1. Пик развития в августе обусловили доминирующие в реках бассейна зеленые водоросли *Desmodesmus opoliensis*.

В составе зоопланктона реки Луоттн-йоки встречено 19 видов (в 2019 г. 16 видов, в 2018 г. 19, в 2017 г. 16, в 2016 г. 9, в 2015 г. 17, в 2014 г. 5), из них: 9 видов коловраток, 7 – ветвистоусых, 3 – веслоногих ракообразных. Максимальные характеристики развития организмов отмечены в августе, в это время по численности доминировали эвтрофные коловратки вида *Keratella quadrata,* по биомассе дафнии и ветвистоусые ракообразные *Bosmina*.

В составе бентоса реки встречено 10 видов (в 2019 г. – 8), из них 5 представителей хирономид, по 1 виду олигохет, личинок комаров-долгоножек, жуков и ручейников. Общая численность составляла до 2,06 тыс.экз/м^2 при биомассе – 3,31 г/м^2. Преобладали олигохеты *Enchytraeus albidus* (39%) и хирономиды *Stictochironomus rosenschoeldi* (α) (30%). Также обнаружены олигосапробные ручейники *Sericostoma personatum* (о). Оценка качества донного горизонта на класс выше прошлогодней.

Значения ИС и БИ в 2009–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 12, 13.

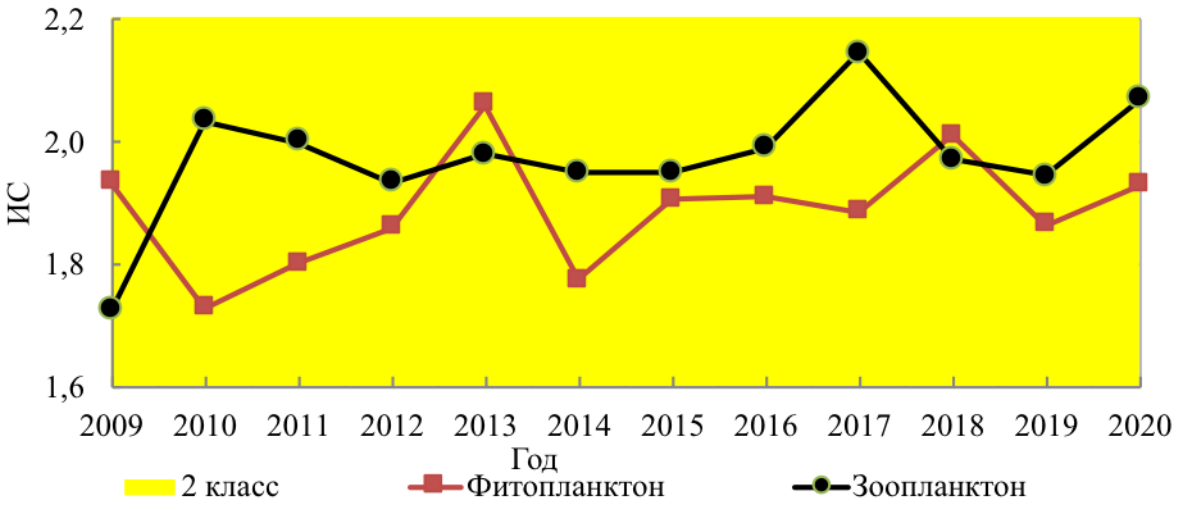


Рисунок 12. Значение ИС в 2009–2020 гг., р. Луоттн-йоки

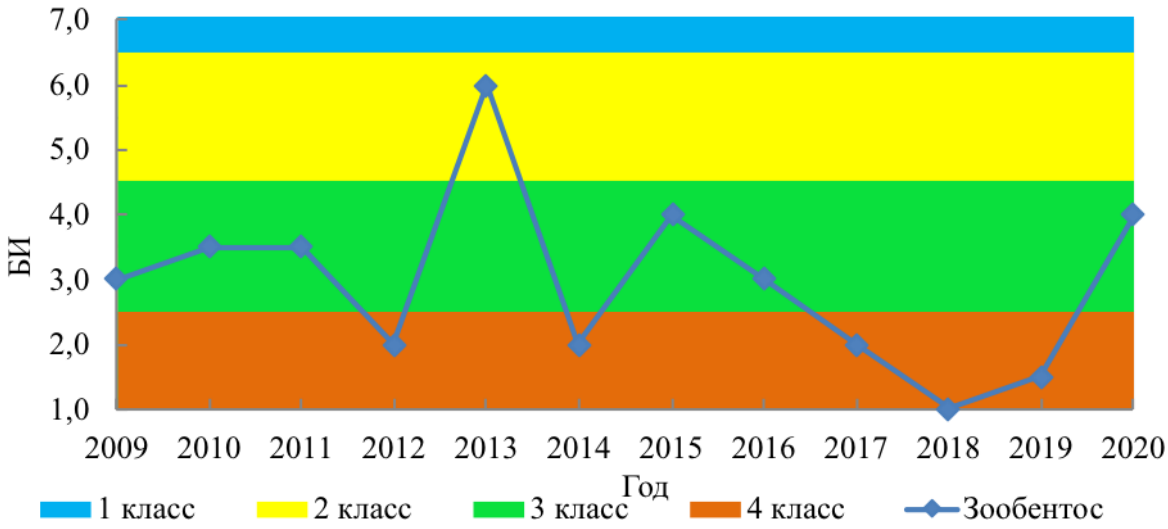


Рисунок 13. Значение БИ в 2009–2020 гг., р. Луоттн-йоки

По показателям фитопланктона и зоопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

Река Нама-йоки

В составе фитопланктона реки встречено 29 видов (в 2019 г. – 24 вида, в 2018 г. 27, в 2017 г. 32, 2016 г. 33, в 2015 г. 30, в 2014 г. 31), наибольшее качественное развитие принадлежало отделам диатомовых – 15 и зеленых (включая харовые) – 14 видов. Количественные характеристики низкие и близки прошлогодним значениям. По биомассе доминировали диатомовые и эвтрофные зеленые водоросли.

В зоопланктоне встречено 12 видов беспозвоночных (в 2019 г. – 20, в 2018 г. 15, в 2017 г. 10, в 2016 г. 13, в 2015 г. 6, в 2014 г. 15), среди которых 10 – коловраток, по 1 – ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Доминировали разнообразные коловратки. Полученные параметры развития сообщества близки прошлогодним значениям.

В составе зообентоса встречено 16 видов (в 2019 г. – 9 видов, в 2018 г. 15, в 2017 г. 13), среди них 4 вида малощетниковых червей и 12 видов насекомых: 8 видов хирономиды, по одному виду насекомые семейств жесткокрылые (жуки) (Coleoptera), болотницы (Limnoniidae), бабочницы (Psychodidae) и бекасницы (Rhagionidae). В период наблюдений доминировали по численности устойчивые к загрязнению олигохеты в июне *Enchytraeus albidus* (80%), в августе *Tubifex tubifex* (ρ) (30%). Также встречены индикаторные виды хирономид *Polypedilum scalaenum* (β-α) и *Stictochironomus rosenschoeldi* (α). Количественные показатели выше прошлогодних: максимальная общая численность составила 8,66 тыс.экз./м^2, значения общей биомассы бентоса не превышали 1,33 г/м^2.

Значения ИС и БИ в 2007-2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 14, 15.

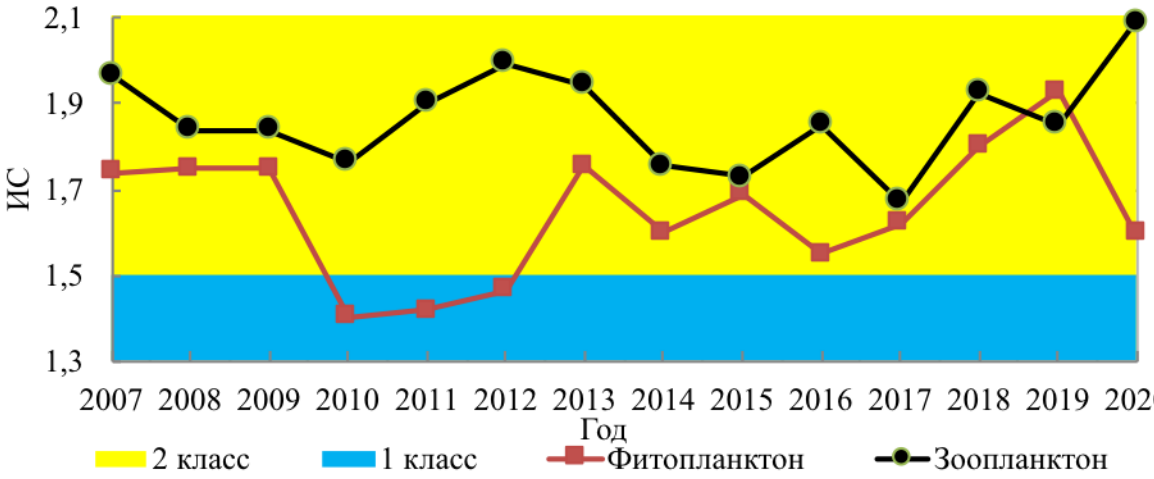


Рисунок 14. Значение ИС в 2007-2020 гг., р. Нама-йоки

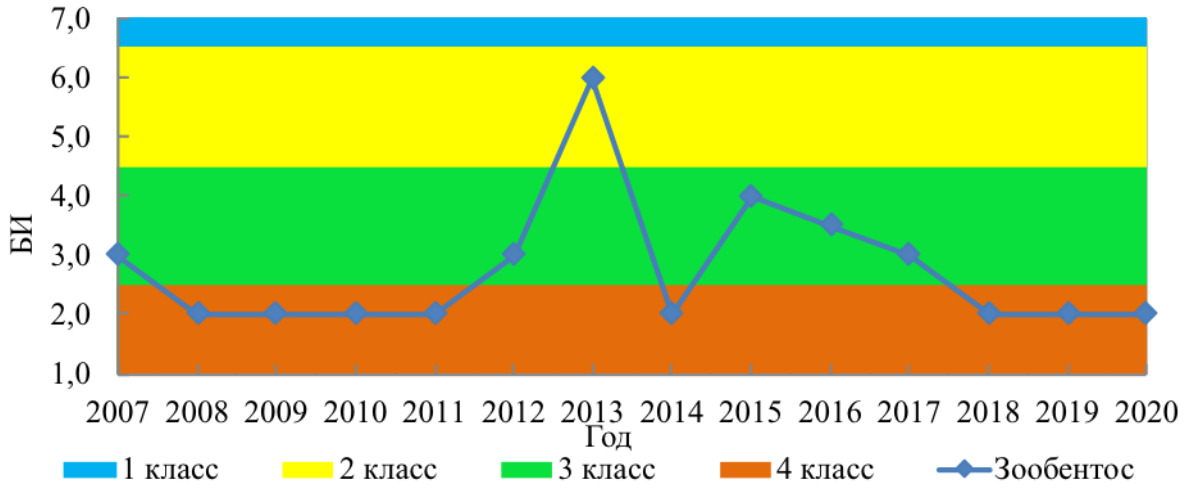


Рисунок 15. Значение БИ в 2007-2020 гг., р. Нама-йоки

По показателям фитопланктона и зоопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

1.2.3 Бассейн реки Туломы

Гидробиологические наблюдения на водосборе р.Тулома в 2020 г. проведены на реках Лотта, Акким, Нота, Вува в конце августа по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Река Акким

В составе фитопланктона встречено 26 видов (в 2019 г. 37, в 2018 г. 51, в 2017 г. 52, в 2016 г. 37, в 2015 г. 48, в 2014 г. 46). Наибольшее качественное разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 11 видов, золотистых, синезеленых, харовых и динофитовых, зеленых по 3 вида. Количественные характеристики в пределах диапазона многолетних значений. По-прежнему доминировали диатомовые. Крупные динофитовые водоросли составляли большую часть биомассы. По численности эвтрофные синезеленые в июне достигали 27,6%. Качество вод по показателям фитопланктона по сравнению с предыдущими годами незначительно ухудшилось.

Фауна зообентоса р. Акким насчитывала 15 видов (в 2019 г. 12), их них 7 представителей личинок комаров-звонцов, 5 – олигохет, 2 вида двустворчатых моллюсков и 1 вид поденок. Количественные показатели на уровне прошлогодних: общая численность организмов изменялась в пределах от 0,74 до 1,43 тыс.экз./м^2, а биомасса бентоса не превышала 0,93 г/м^2. Отмечены индикаторные подёнки Heptagenia sulphurea (β)

и хирономиды Polypedilum scalaenum (β-α), Stictochironomus rosenschoeldi (α). Качество вод в придонных слоях значительно улучшилось по сравнению с прошлым годом.

Значения ИС и БИ в 2007-2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 16, 17.

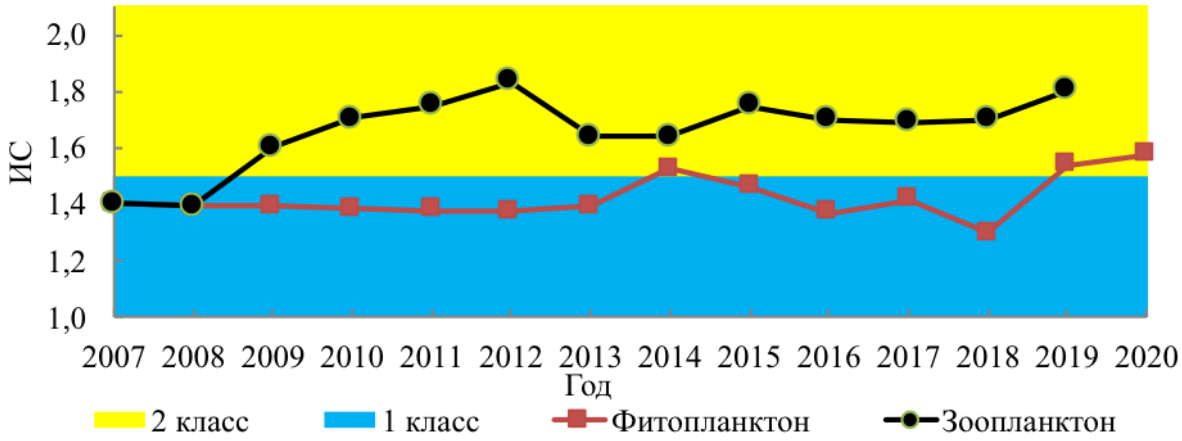


Рисунок 16. Значение ИС в 2007-2020 гг., р. Акким

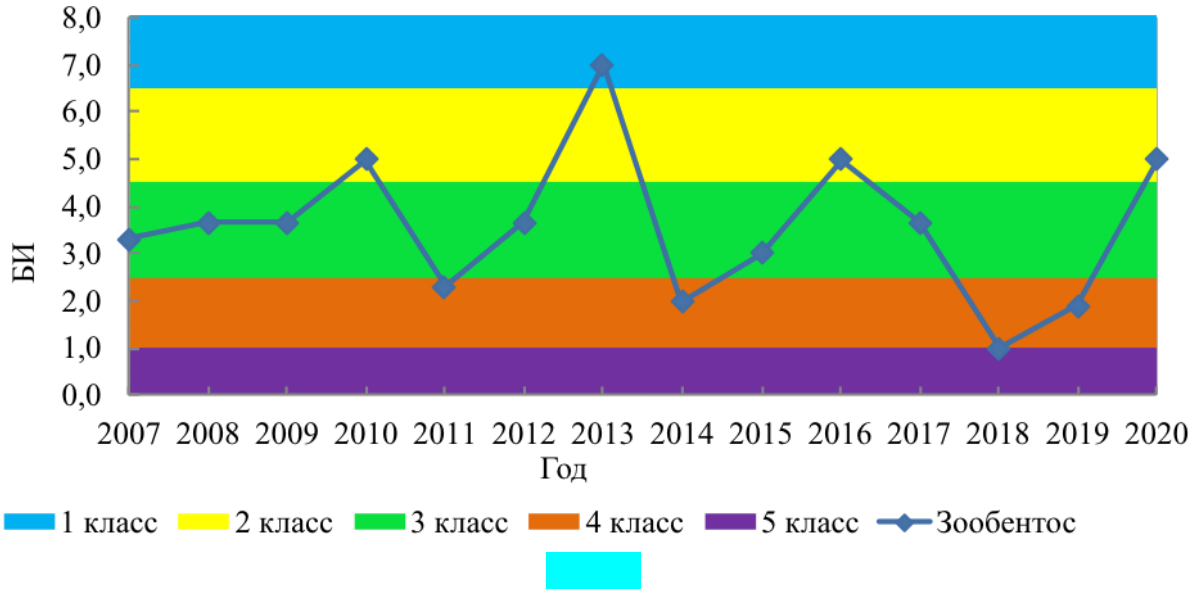


Рисунок 17. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Акким

По показателям фитопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

Река Лотта

В составе фитопланктона – 33 вида (в 2019 г. 32 вида, в 2018 г. 45 видов, в 2017 г. 53, в 2016 г. 33, в 2015 г. 48, в 2014 г. 38). Диатомовых водорослей встречено 16 видов (в 2019 г. 11, в 2018 г. 19, в 2017 г. 26), золотистых – 7, харовых – 4, синезеленых – 3,

динофитовых – 2, зеленых – 1. В период максимального развития на фоне диатомового комплекса активно вегетировали олиготрофные золотистые рода *Dinobryon* и хлорококковые *Eudorina elegans*. По параметрам развития фитопланктона оценка качества воды не изменилась.

В составе зоопланктона встречено 19 видов (в 2019 г. – 20, в 2018 г. 18, в 2015 г. 14), из них больше всего видов принадлежит коловраткам – 11 и веслоногим ракам – 5, ветвистоусых раков встречено 3 вида. По-прежнему в составе сообщества доминировал ротаторно-кладоцерный комплекс. Разнообразные Rotifera определяли общую численность, из них доминировали *Kellicottia longispina* (33–51%). Основной вклад в формирование биомассы плактона вносили ветвистоусые ракообразные *Bosmina longirostris* и *B. obtusirostris*.

Зообентос реки насчитывал 11 видов (в 2019 г. 18): 5 видов хирономид, 4 олигохет и 2 вида моллюсков. Количественные показатели на уровне прошлогодних: общая численность лежала в диапазоне 1,12–3,66 тыс.экз/м^2, а биомасса 1,00–2,33 г/м^2. В августе доминировали олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, достигая 75% от общей численности.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 18, 19.

По показателям фитопланктона и зоопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

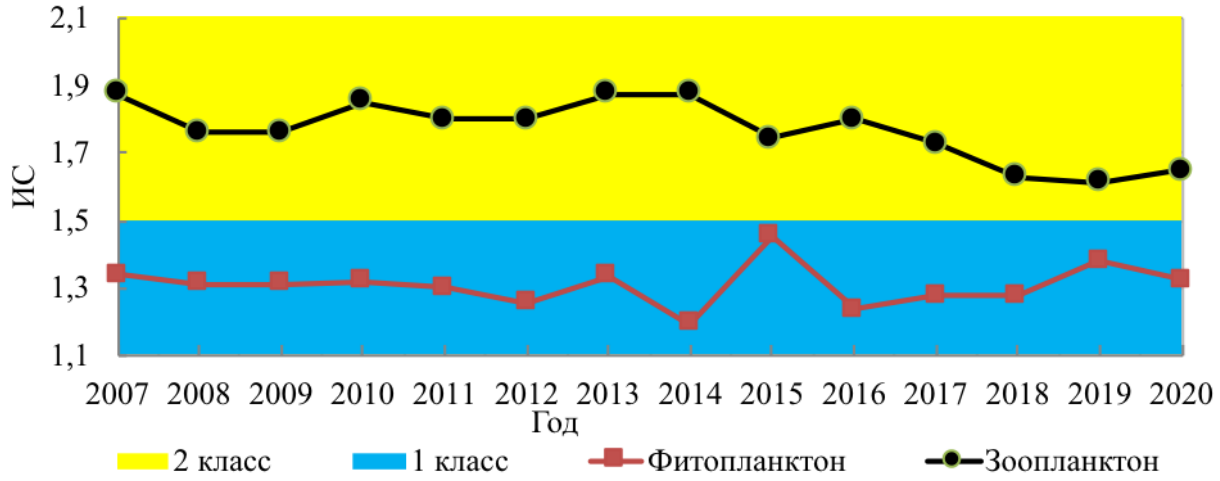


Рисунок 18. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Лотта

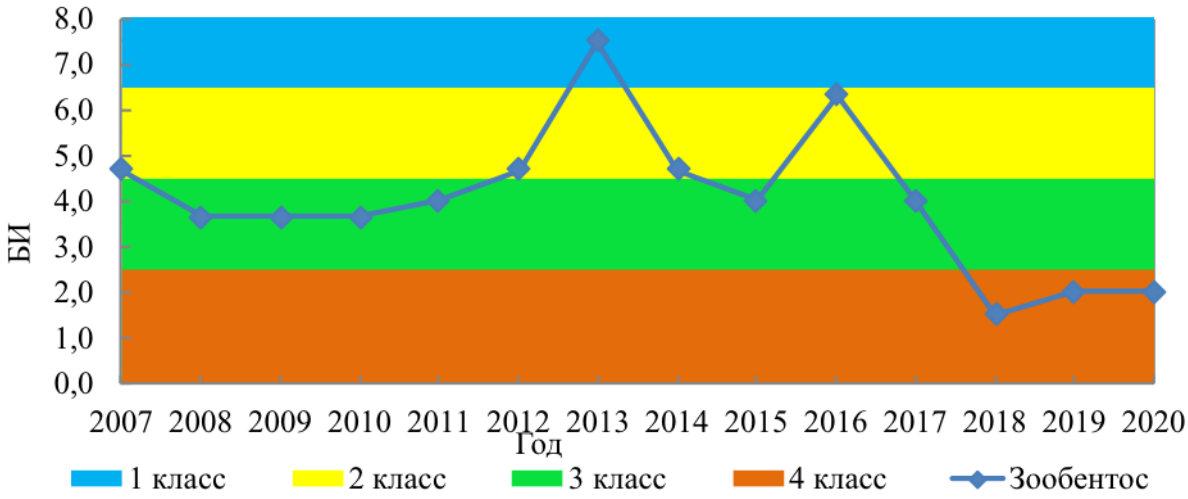


Рисунок 19. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Лотта

Река Нота

Отмечено снижение разнообразия фитопланктона. В составе альгофлоры встречено 15 видов (в 2019 г. 42). Наибольшее число видов принадлежало диатомовым – 6, зеленых – 4, харовых встречено 3 вида, синезеленых и золотистых по 1. Синезеленые достигали 28% от общего количества клеток. Отмечено снижение всех параметров развития альгофлоры.

В бентосе р. Нота встречено 2 вида (в 2019 г. 10): олигохета *Enchytraeus albidus* и индикаторная хирономида *Polypedilum scalaenum* (β-α). Общая численность и биомасса составили 0,06 тыс.экз./м^2 и 0,06 г/м^2, соответственно. Бентофауна р. Нота по сравнению с прошлым годом отличалась бедностью видового разнообразия и значительным снижением размерно-массовых показателей организмов.

Значения ИС и БИ в 2009–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 20, 21.

По показателям фитопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. По-прежнему бентофауна в наблюдаемых створах обеднённая, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

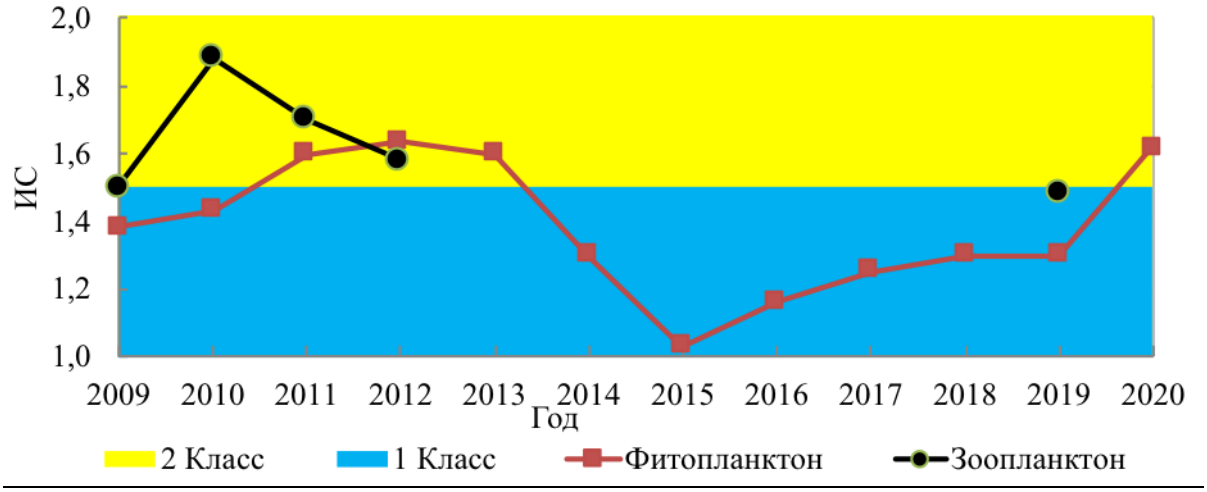


Рисунок 20. Значение ИС в 2009–2020 гг., р. Нота

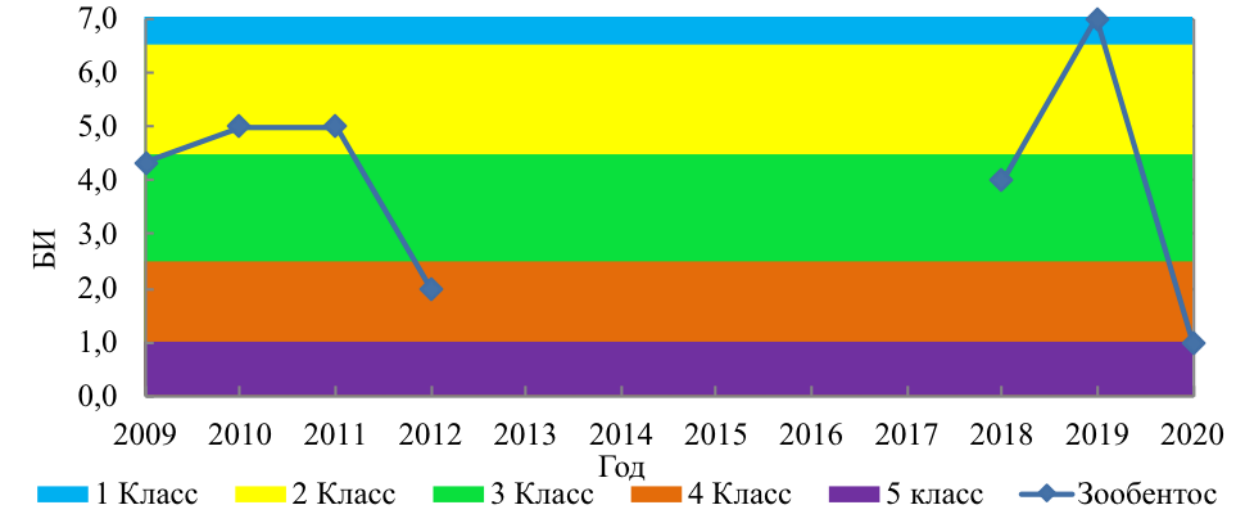


Рисунок 21. Значение БИ в 2009–2020 гг., р. Нота

Река Вува

В пробах фитопланктона встречено 12 видов (в 2019 году 30), из них: 1 вид синезеленых, 3 вида диатомовых, по 2 вида – зеленых, харовых и золотистых, единично представлены динофитовые и эвгленовые водоросли. Количественные результаты ниже прошлогодних, но близки средним многолетним характеристикам.

Значения ИС в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунке 22.

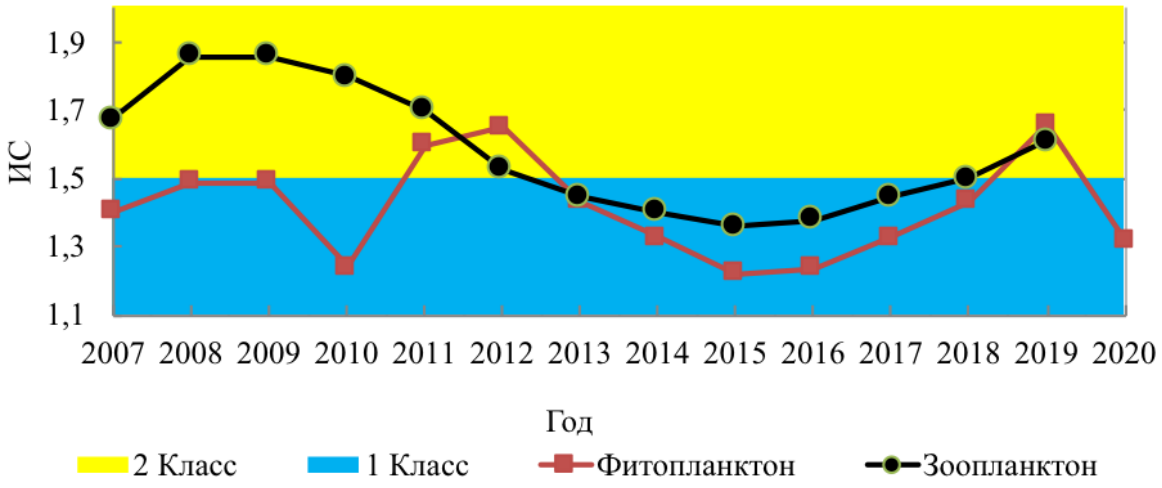


Рисунок 22. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Вува

На водные объекты бассейна реки Тулома оказывается минимальная антропогенная нагрузка. Для планктоных сообществ характерно значительное видовое разнообразие и низкие количественные характеристики. Качественный состав биоты испытывал межгодовые флуктуации в пределах многолетнего диапазона. В целом по показателям планктона экосистема водотоков находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.2.4 Бассейн реки Колы

Гидробиологические наблюдения проведены на реках Кола и Кица с июня по сенябрь, наблюдения осуществлялись по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Река Кица

В составе фитопланктона встречено 58 видов (в 2019 г. 30 видов, в 2018 г. 26, в 2017 г. 33, в 2016 г. 37, в 2015 г. 48, в 2014 г. 50), среди которых наибольшего распространения достигали диатомовые – 21 вид, харовые – 13 и зеленые – 11, синезеленых встречено 5 видов, золотистых – 4, динофтовых – 3, криптомонад – 1. В июне-июле преобладали по численности диатомовые, но общую биомассу в это время определяли панцирные жгутиконосцы (50%). В августе-сентябре в равной степени представлены три основных группы: диатомовые, синезеленые и зеленые. В конце вегетационного периода отмечен пик развития синезеленых – два вида *Coelosphaerium* составляли 56% всего количества фитопланктона. В сентябре общее разнообразие в пробе 32 вида, из них сфагновых харовых водорослей – 10 таксонов. Качество вод по показателям фитопланктона по сравнению с предыдущим годом улучшилось.

В зоопланктоне встречено 16 видов (в 2019 г. 18), из них 10 – коловраток, 5 – ветвистоусых и 1 вид веслоногих ракообразных. Наибольшего развития зоопланктонное сообщество достигало в конце вегетационного периода. Доля численности олигосапробных индикаторов составляла 37%.

Бентофауна реки отличалась разнообразием – встречено 18 видов (в 2019 г. 11), среди них 5 видов олигохет, 1 вид моллюсков, и остальные насекомые: 10 представителей семейства хирономид, по 1 виду веснянки и поденки. В летний период доминировали хирономиды, достигая 100 численности в августе. В сентябре преобладали олигохеты – до 70% численности, также присутствовали индикаторные веснянки *Heptagenia flava* (β). Количественные показатели близки к прошлогодним значениям: общая численность находилась в пределах 0,28–0,92 тыс.экз./м^2, биомасса организмов не превышала 0,52 г/м^2.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 23, 24.

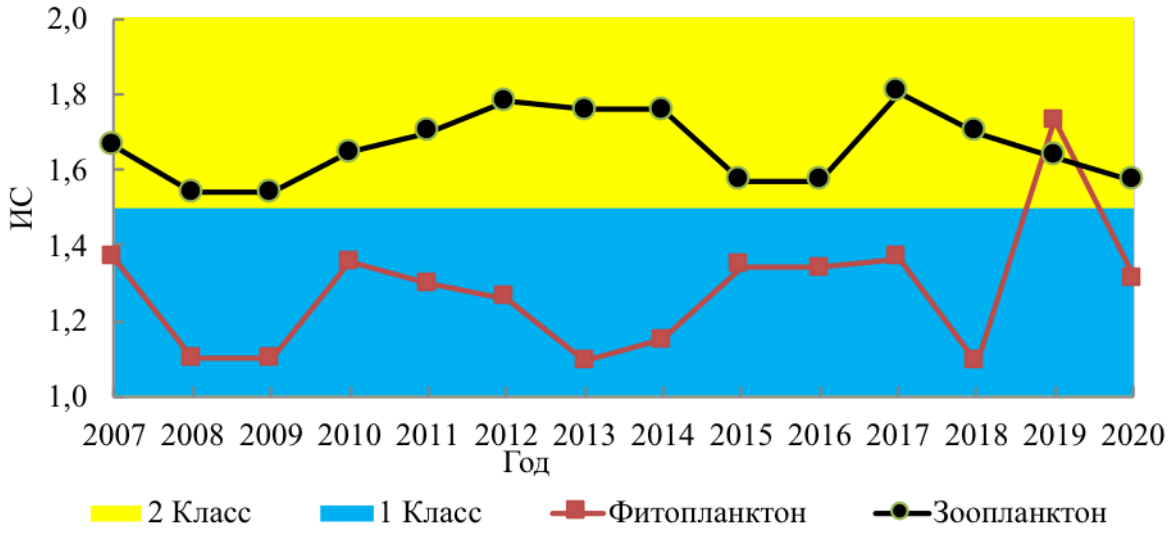


Рисунок 23. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Кица

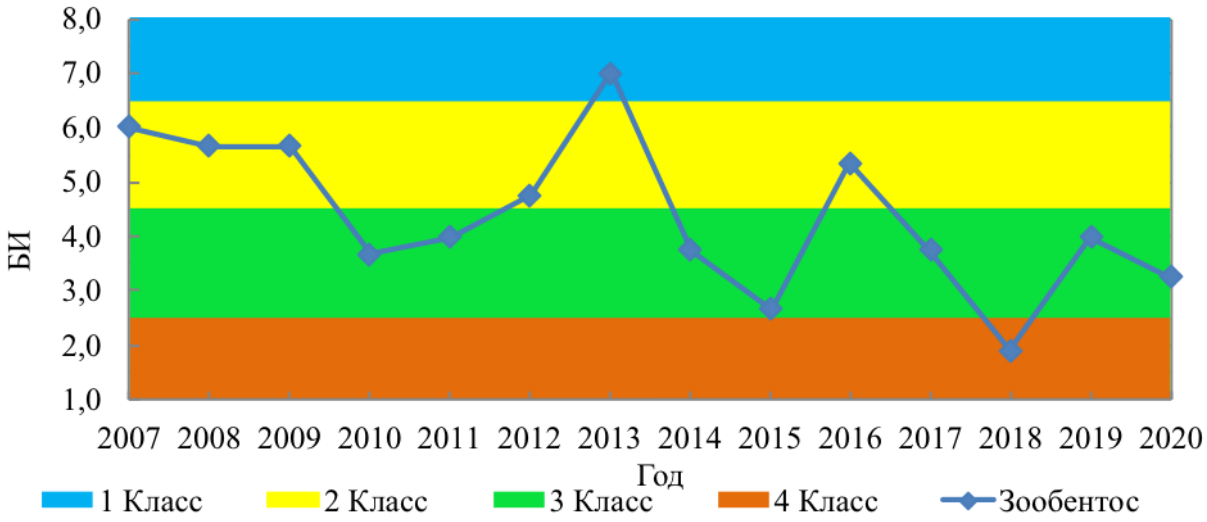


Рисунок 24. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Кица

По показателям фитопланктона экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. Бентофауна в наблюдаемых створах обедненная, представлена олигохетно-хирономидным комплексом с присутствием устойчивых к загрязнениям видов-индикаторов.

Река Кола

В фитопланктоне реки встречен 91 вид (в 2019 г. 56 видов, в 2017 г. 101, в 2016 г. 114, в 2015 г. 81, в 2014 г. 113, в 2013 г. 87). Наибольшее качественное разнообразие принадлежит группе диатомовых водорослей – 34 вида, криптофитовых встречено 23 вида, харофитовые водоросли (Charophyta) – 10, динофитовые – 4, синезеленые – 9, золотистые0 – 8, эвгленовые – 3. Максимальные количественные показатели развития фитопланктона отмечены в сентябре в створе п. Выходной. По численности в июне доминировал диатомовый комплекс, в августе и сентябре возрастает роль синезеленых и зеленых водорослей. Вода характеризуется как «слабо загрязненная».

Качественный состав зоопланктона реки в районе п. Выходной отличался разнообразием – 20 видов, из них: 14 видов коловраток, 5 – ветвистоусых и 1 – веслоногих ракообразных. Количественные показатели выше прошлогодних данных, но находятся в диапазоне многолетних данных. В составе зоопланктона доминировал ротаторно-кладоцерный комплекс, обнаружены чувствительные к загрязнению индикаторные виды олигосапробной зоны.

Видовой состав бентофауны реки менее разнообразен, по сравнению с прошлым годом – встречено 7 видов (в 2019 г. 18), распределенным по 3 группам (олигохеты, моллюски, хирономиды). В исследуемых пробах доминировали олигохеты и моллюски. Среди организмов присутствовали виды-индикаторы органического загрязнения: *Limnodrilus hoffmeisteri* (ρ), *Tubifex tubifex* (ρ), *Stictochironomus rosenschoeldi* (α) и *Sphaerium corneum* (β-α).

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 25, 26.

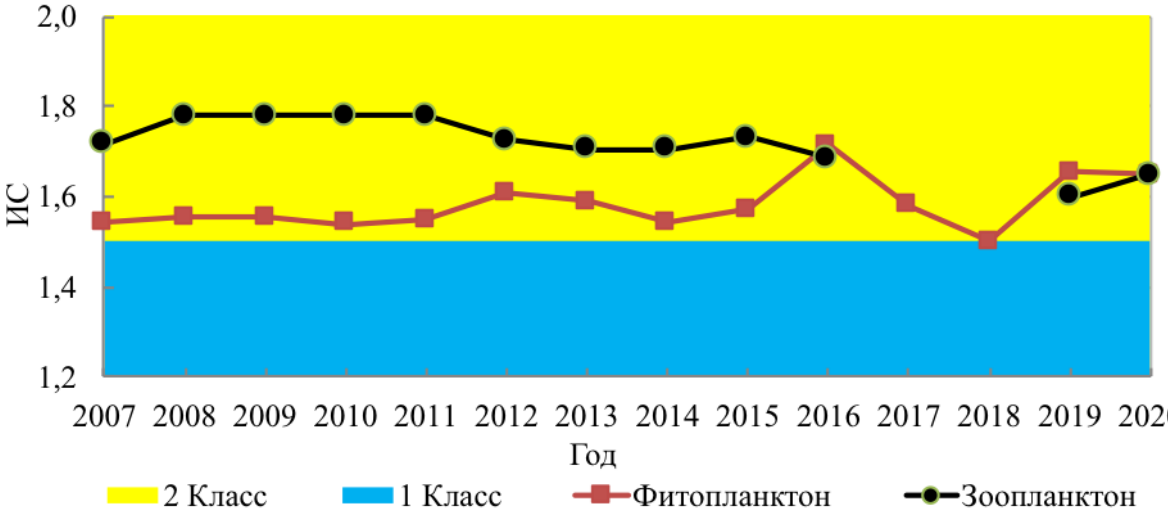


Рисунок 25. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Кола

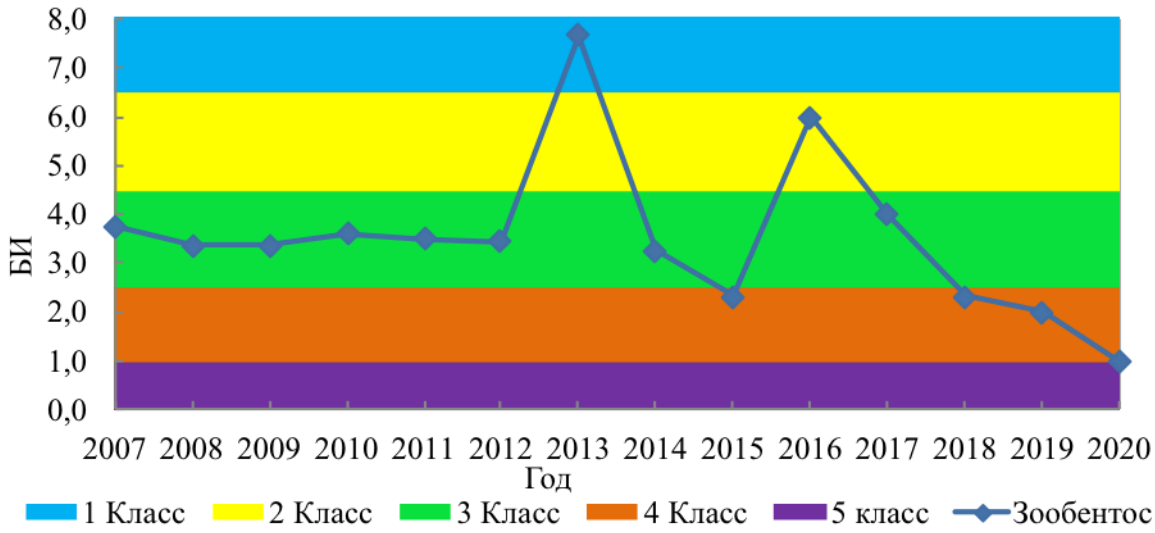


Рисунок 26. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Кола

Экосистема наблюдаемых водотоков бассейна в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.2.5 Бассейн реки Нивы

Бассейн р. Нива представлен реками: Вите и Нива, озерами: Чунозеро, Имандра.

На оз. Имандра наблюдения проводили по показателям фитопланктона в мае, июле и сентябре; по показателям зоопланктона и зообентоса – в июле и сентябре. На остальных объектах – в июне и августе по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

1.2.6 Бассейн реки Онеги

Река Онега

В фитопланктоне реки встречено 39 вида водорослей. Наибольшее видовое разнообразие принадлежит широко распространенным диатомовым водорослям – 24 таксона, зеленых встречено 8 видов, синезеленых – 7. Качественное разнообразие варьировало в пробе от 8 до 21 вида. Преобладали диатомовые водоросли родов *Asterionella, Cyclotella, Melosira* и *Nitzschia*. Оценка качества воды по состоянию фитопланктонного сообщества оставалась неизменной по сравнению с 2014 годом и соответствовала слабозагрязненным водам.

В составе зоопланктона встречено 13 видов, из них наибольшего видового разнообразия достигали ветвистоусые ракообразные – 8, веслоногих ракообразных встречено – 3 вида, коловраток – 2 вида.

Значения ИС в 2009–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунке 27.

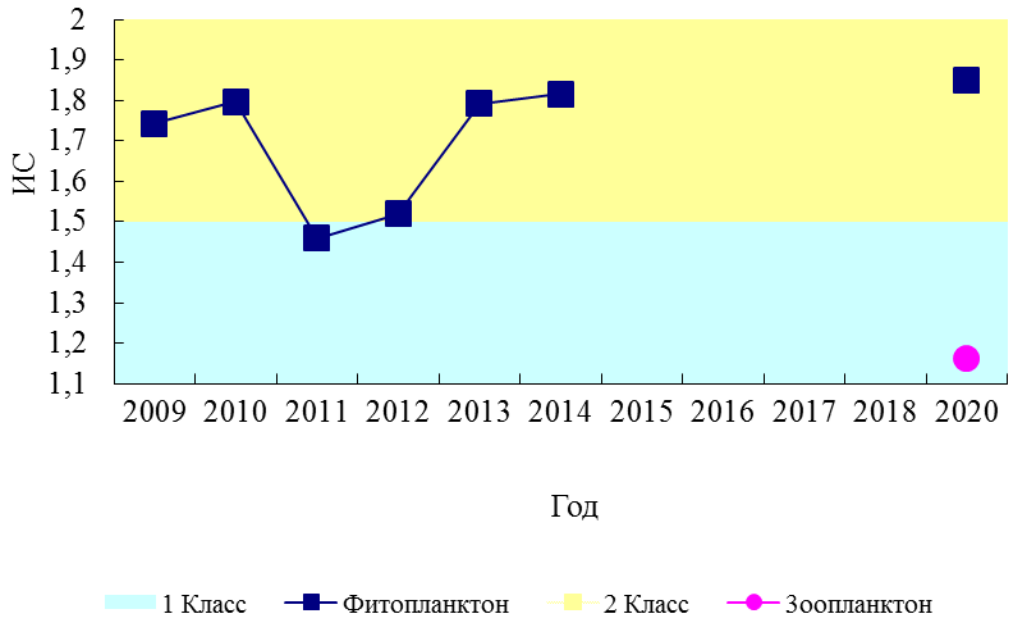


Рисунок 27. Значение ИС в 2009–2020 гг., р. Онега.

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

Река Кена

Фитопланктон реки Кена включает 42 вида водорослей, которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: диатомовые – 31, зеленые – 6, синезеленые – 3, жгутиковые – 2. Качественное разнообразие в пробе варьировало от 15 до 21 вида. Среди диатомовых доминировали представители родов: *Cyclotella, Melosira, Nitzschia*. Индекс сапробности реки по показателям фитопланктона в 2020 году лежал в диапазоне 1,63–1,87 и соответствовал слабозагрязненным водам.

В составе зоопланктона реки зафиксировано 18 видов, включающих 8 представителей ветвистоусых ракоообразных, 6 – веслоногих ракообразных и 4 вида коловраток. Индекс сапробности лежал в диапазоне 1,44–1,73 («условно чистые» и «слабозагрязненные» воды).

1.2.7 Бассейн реки Северная Двина

Река Северная Двина

Фитопланктон включает 97 видов водорослей: диатомовые – 63 вида, зеленые – 20 видов, синезеленые – 11 видов, жгутиковые – 3 вида. Основу фитопланктона формируют диатомовые родов: *Cyclotella, Melosira, Nitzschia*. Индекс сапробности варьировал от 1,64 до 1,96. Воды реки соответствовали слабо загрязненным.

В составе зоопланктона реки встречено 46 видов организмов, включающих 19 представителей веслоногих, 20 видов ветвистоусых ракообразных и 7 представителей коловраток. Индекс сапробности лежал в диапазоне 0,80–2,03, а воды оцениваются как «условно чистые»–«слабо загрязненные».

Река Сухона

Фитопланктон реки Сухона отличается разнообразием и включает 64 вида водорослей, из них 44 диатомовые, 12 – зеленые, 5 – синезеленые и 3 – жгутиковые. Диатомовый комплекс доминирует (*Cyclotella, Melosira, Nitzschia*). Индекс сапробности 1,76–1,88, воды слабо загрязненные.

В составе зоопланктона встречено 24 вида, из них наибольшего видового разнообразия достигали ветвистоусые ракообразные – 13, веслоногих ракообразных встречено 10. Индекс сапробности изменялся в пределах 1,22–1,52. Воды реки соответствовали «условно чистым»–«слабо загрязненным».

Река Вологда

Фитопланктон реки Вологда включает 60 видов водорослей, которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: диатомовые – 38 видов, зеленые – 14 видов, синезеленые – 4 вида, жгутиковые – 4 вида. Преобадают диатомовые (роды *Cyclotella, Melosira*) и зеленые (*Scenedesmus*). Индекс сапробности от 1,70 до 1,87, воды реки слабо загрязненные.

В составе зоопланктона реки зафиксировано 37 видов организмов, включающих 21 представителя ветвистоусых рачков, 11 – веслоногих, 4 – коловраток и 1 представитель карпоедов. Индекс сапробности 1,38–1,78 («условно чистые»-«слабо загрязненные воды»).

Река Вычегда

В фитопланктоне реки встречено 59 видов водорослей. Наибольшее видовое разнообразие принадлежит широко распространенным диатомовым водорослям – 38 таксонов, зеленых встречено 11 видов, синезеленых – 8, а также 2 вида простейший организмов класса жгутиковых (Flagellatae). Качественное разнообразие варьировало от 22 до 32 видов на пробу. Преобладали диатомовые родов *Cyclotella, Melosira, Nitzschia*. Индекс сапробности лежал в диапазоне 1,66–1,96 и соответствовал слабо загрязненным водам.

В составе зоопланктона встречено 14 видов, из них наибольшего видового разнообразия достигали ветвистоусые ракообразные – 8, веслоногих ракообразных встречено 6 видов. Индекс сапробности 1,02–2,00 («условно чистые»-«слабо загрязненные» воды).

Река Сысола

Фитопланктон реки Сысола включает 47 видов водорослей, которые в систематическом соотношении распределяются следующим образом: диатомовые – 32 вида, зеленые – 10, синезеленые – 2, жгутиковые простейшие (Flagellatae) – 3 вида. Качественное разнообразие варьировало от 21 до 27 видов на пробу. Доминирует диатомовый комплекс (роды *Asterionella, Cyclotella, Melosira, Nitzschia*). Индекс сапробности в пределах 1,77–1,93, соответствует слабо загрязненным водам.

В составе зоопланктона реки обнаружено 10 таксонов, среди них ветвистоусых рачков – 4 вида, веслоногих – 4 вида, коловраток – 2 вида. Индекс сапробности 1,15–1,55, что соответствует «условно чистым»-«слабо загрязненным» водам.

Река Пинега

Фитопланктон реки Пинега включает 61 вид водорослей, которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: диатомовые – 37 видов, зеленые – 16 видов, синезеленые – 5 видов, жгутиковые – 3 вида. Преобладают диатомовые (рода *Cyclotella, Melosira, Nitzschi*а). Индекс сапробности от 1,65 до 1,92. Вода реки оценивается как «слабо загрязненная».

В составе зоопланктона реки зафиксировано 22 вида организмов, включающих 14 представителей ветвистоусых рачков, 6 – веслоногих, 2 – коловраток. Индекс сапробности 0,95-1,93 («условно чистая»–«слабо загрязненная»).

Река Кулой

В фитопланктоне реки встречено 42 вида водорослей. Наибольшее видовое разнообразие принадлежит широко распространенным диатомовым водорослям – 33 таксона, зеленых встречено 6 видов, синезеленых – 1, жгутиковых простейших (Flagellatae) – 2 вида. Качественное разнообразие варьировало от 15 до 27 видов на пробу. Преобладали диатомовые родов *Cyclotella, Melosira, Nitzschia*. Индекс сапробности в пределах 1,60–1,80, что соответствует слабо загрязненным водам.

В составе зоопланктона встречено 19 видов, из них наибольшего видового разнообразия достигали ветвистоусые ракообразные – 7, веслоногих ракообразных встречено 6, коловраток – 5. Индекс сапробности 1,25–1,90. Вода класса качества «условно чистая»–«слабо загрязненная».

1.2.8 Бассейн реки Мезень

Река Мезень

Число обнаруженных видов фитопланктона 53. Из них диатомовые – 36 видов, зеленые – 12 видов, синезеленые – 3 вида, жгутиковые – 2 вида. Доминируют диатомовые водоросли (рода *Cyclotella, Melosira, Nitzschia).* Индекс сапробности по фитопланктону лежит в диапазоне значений 1,65–1,93, слабо загрязненные воды.

В составе зоопланктона обнаружено 15 видов (8 видов ветвистоусых ракообразных, 5 веслоногих ракообразных и 2 вида коловраток). Индекс сапробности 1,49–1,83, соответствует «условно чистым»-«слабо загрязненным» водам.

1.2.9 Бассейн реки Печоры

Река Печора

Фитопланктон реки Печора включает 45 видов водорослей, которые в систематическом соотношении распределяются следующим образом: диатомовые – 27 видов, зеленые – 14, синезеленые – 2, жгутиковые – 2 вида. Доминирует диатомовый комплекс (рода *Asterionella, Cyclotella, Melosira*). Индекс сапробности в пределах 1,67–1,79, соответствует слабо загрязненным водам.

В составе зоопланктона реки обнаружено 18 таксонов, среди них ветвистоусых рачков – 10 видов, веслоногих – 7 видов, коловраток – 1 вид. Индекс сапробности 1,29–1,55 («условно чистые»-«слабозагрязненные» воды).

1.3 Состояние экосистем водоемов

1.3.1 Озеро Умбозеро

В фитопланктоне озера встречено 45 видов (в 2019 г. 49 видов, в 2018 г. 37, в 2017 г. 50, в 2016 г. 48, в 2015 г. 52, в 2014 г. 68), из которых на первом месте широко распространенные холодноводные диатомовые – 19 видов, золотистые – 10, синезеленые – 6, зеленые – 4, динофитовые 3 вида, эвгленовых – 2, харовых – 1. Видовое разнообразие высокое – до 33 видов на пробу. Количественные характеристики ниже прошлогодних, но близки к многолетним значениям. В июне доминировали колонии золотистых отдела охрофитовых, два вида водорослей *Dinobryon* составляли по численности 59%. В августе доминировали виды синезеленых, явля.щихся индикаторами снижения качества воды.

В составе зоопланктона встречено 30 видов (в 2019 г. 26, в 2018 г. 34, в 2017 г. 23, в 2016 г. 26, в 2015 г. 27, в 2014 г. 32), наибольшее видовое разнообразие у коловраток – 17 видов и ветвистоусых ракообразных – 12 видов, встречен 1 вид веслоногих ракообразных. Полученные значения выше прошлогодних. В августе ветвистоусые раки являлись доминирующей группой планктонного сообщества. Преобладали ветвистоусые рода *Bosmina*. Индикаторный вид *Bosmina coregoni* в августе составил 23% общей численности. Науплиальные стадии веслоногих ракообразных составляли 28% численности.

В составе зообентоса встречено 13 видов, распределённых по 3 группам: хирономиды, моллюски и олигохеты. Количественные показатели ниже 2019 г. В июне преобладали хирономиды вида *Cladotanytarsus mancus* (42% от общей численности), в августе *Tanytarsus medius* (30%). Отмечены индикаторные виды: олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri* (ρ) и хирономиды *Prodiamesa olivacea* (β-α), *Polypedilum scalaenum (*β-α).

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 28, 29.

Экосистема озера испытывает антропогенное экологическое напряжение.

1.3.2 Озеро Колозеро

В фитопланктоне озера встречено 30 видов (в 2019 и 2018 гг. по 43). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым – 11 и зеленым – 7 видов, синезеленых встречено 2, харовых – 3, динофитовых – 4, криптомонадовых, золотистых и эвгленовых – по 1-му. Доминировали диатомовые и хлорококковые зеленые с преобладанием индикаторов: *Fragilaria crotonensis* (олиго-β) 43% общей численности и *Pandorina morum* (β) 21% общей численности.

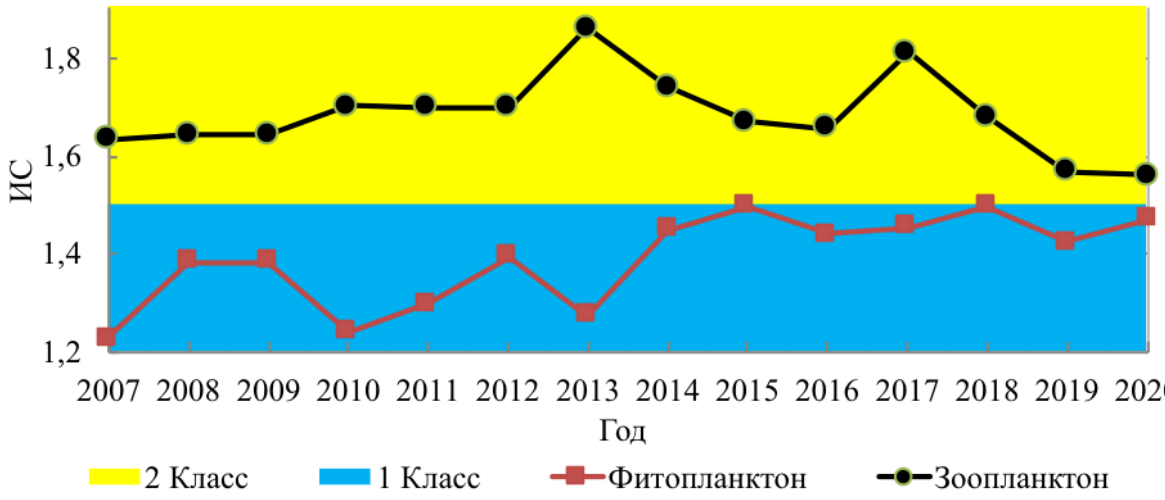


Рисунок 28. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Умбозеро

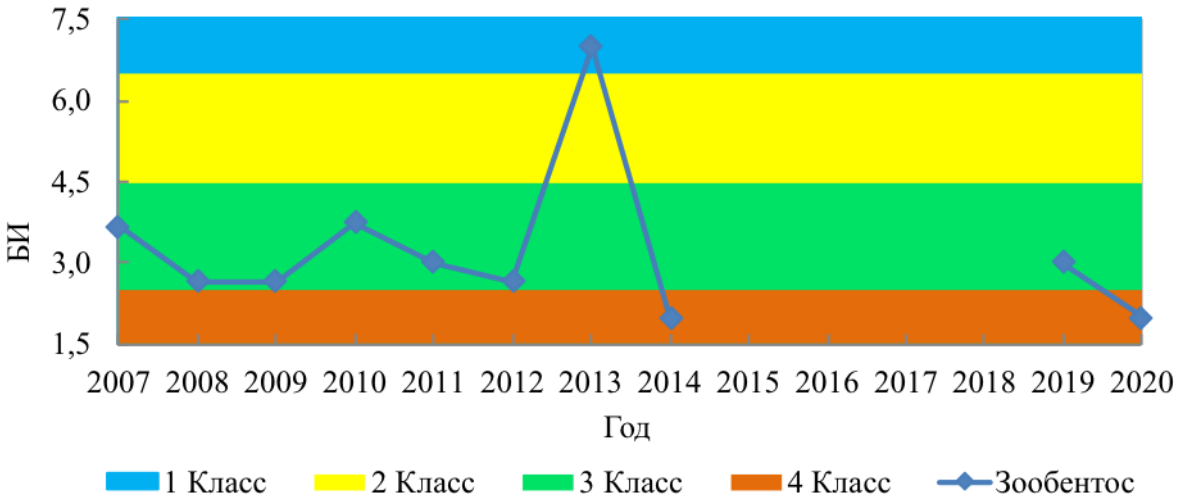


Рисунок 29. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Умбозеро

В составе зоопланктонного сообщества встречено 17 видов (в 2019 г. 30 видов, в 2018 г. 43, в 2017 г. 40). Из них 6 видов – коловратки, 9 – ветвистоусые ракообразные, 2 – веслоногие раки. Отмечалось снижение разнообразия на фоне увеличения количественных показателей вплоть до ситуации, когда 95% численности составляли кладоцеры. По численности преобладали β-индикаторы *Bosmina longirostris* 46% и *Daphnia longispina* 32%. Экосистема испытывает антропогенное экологическое напряжение.

Значения ИС в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по показателям фито-и зоопланктона представлены на рисунке 30.

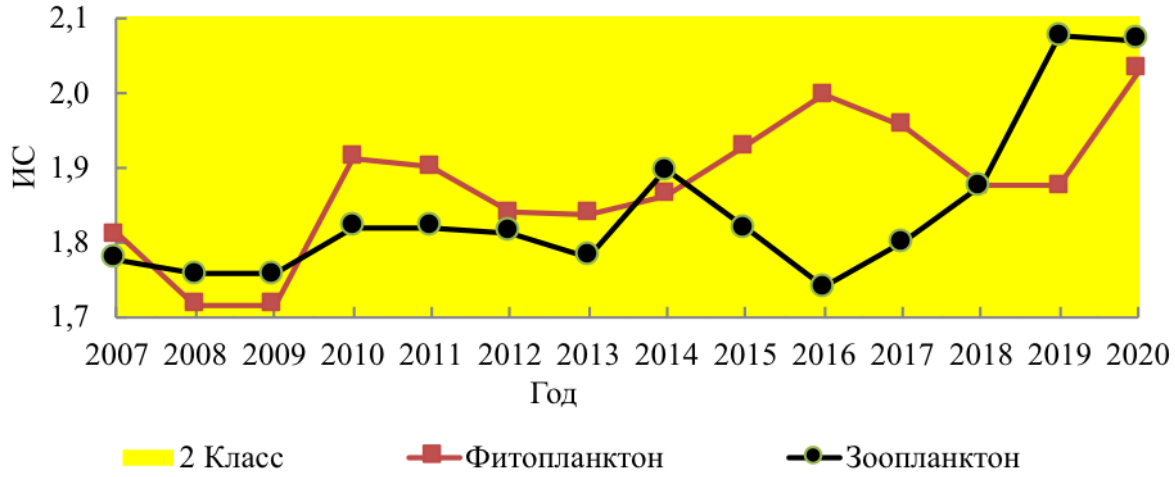


Рисунок 30. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Колозеро

1.3.3 Озеро Имандра

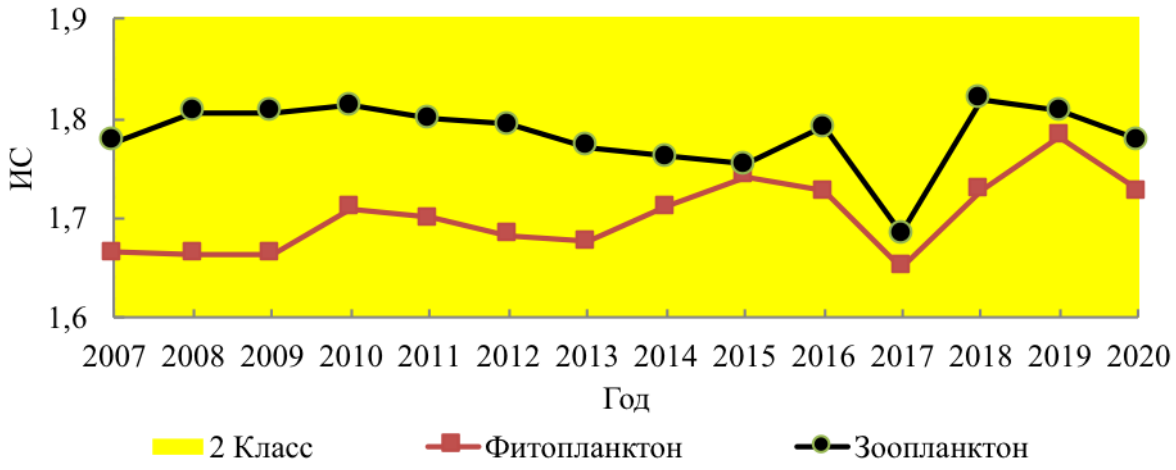
В фитопланктоне озера, как и в 2019 г., встречено 140 видов альгофлоры (в 2018 и 2017 гг. по 100 видов, в 2016 г. 143, в 2015 г. 145, в 2014 г. 123), наибольшее разнообразие принадлежало зеленым – 39 и диатомовым – 47 видов, синезеленых встречено 13, динофитовых – 12, золотистых – 14, харовых – 11, эвгленовых – 3, криптофитовых – 1. Количественные характеристики лежали в диапазоне данных последних 10 лет наблюдений. Повсеместно отмечали бурную вегетацию диатомовых, золотистых и зеленых водорослей. В конце лета увеличивалось количество синезеленых практически во всех районах наблюдений, а в створах г. Мончегорск и г. Апатиты колонии синезеленых доминируют.

В пробах зоопланктона встречено 54 вида (в 2019 г. 53, в 2018 г. 70, в 2017 г. 45, 2016 г. 43, в 2015 г. 56), из них: 26 коловраток, а также 21 ветвистоусых и 7 веслоногих ракообразных. Качественная структура планктонного сообщества относилась к ротаторно-кладоцерному типу, подобно зоопланктону больших озер Северо-Запада. Биоразнообразие варьировало от 19 до 24 видов в пробе. По численности повсеместно преобладали коловратки, значения общей биомассы формировали кладоцеры (семейства хидорид и босмин) и веслоногие рачки.

В составе зообентоса встречено 44 вида (в 2019 г. 32), среди которых наибольшее разнообразие принадлежало хирономидам – 22 и олигохетам – 14 видов, ручейников и моллюсков встречено по 2 вида, веснянок, поденок, жуков и комаров болотниц по 1. Минимальные количественные показатели, зафиксированы в створе г. Мончегорск, где численность не превышали 0,10 тыс.экз./м^2, а биомасса 0,10 г/м^2. Максимальные значения развития донной фауны превышали прошлогодние данные и наблюдались в створе

г. Апатиты: общая численность в пределах 4,0–10,6 тыс.экз./м^2, биомасса достигала максимума в августе – 4,64 г/м^2.

Значения ИС и БИ в 2007-2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 31, 32.



Рисисунок 31. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Имандра

1.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

1.4.1 Река Вите

Гидробиологические наблюдения на реке проводили на створе с внешней стороны границы Лапландского биосферного заповедника в июне–августе по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

В составе фитопланктона встречен 41 вид (в 2019 г. 32, в 2018 г. 63, в 2017 г. 49, в 2016 г. 40, в 2015 г. 43, в 2014 г. 49) из них диатомовых – 14, золотистых – 8, харовых – 7, зеленых обнаружено 6, динофитовых – 4, синезеленых – 2. Качественное разнообразие варьировало в пробах – от 11 до 26 видов на пробу. Более 50% общей численности в июне составляли колонии цианобактерий *Nostoc*, в июле золотистые класса *Dinobryon* достигали 49% общей численности. Эвтрофные нитчатые *Ulothrix zonata* в августе достигали 26%.

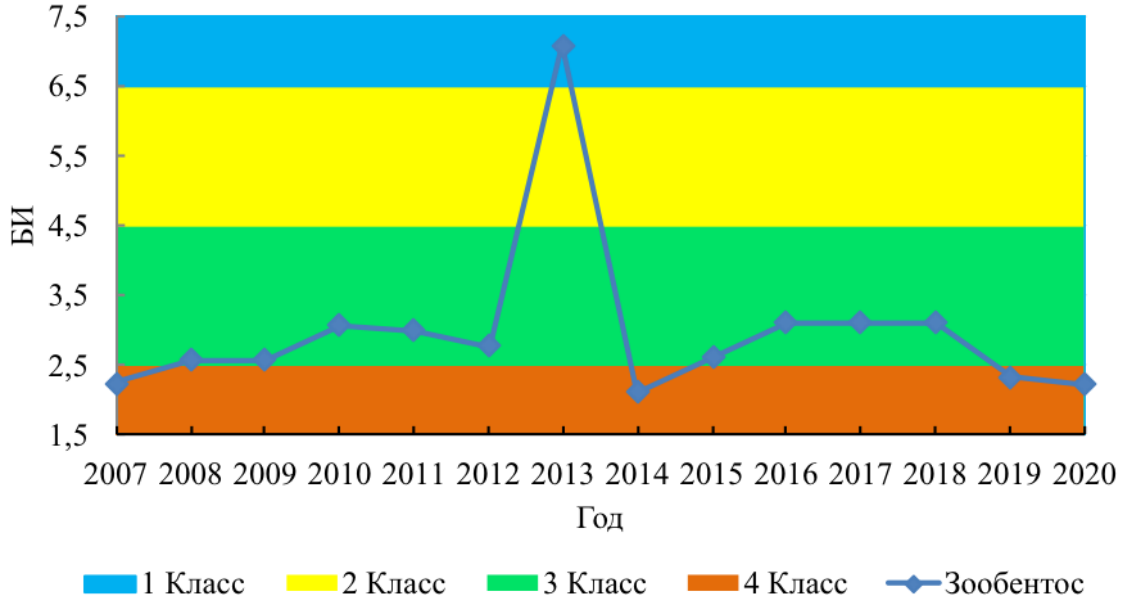


Рисунок 32. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Имандра

В пробах зоопланктона встречено 23 вида (в 2019 г. – 19, в 2018 г. – 24, в 2017 г. – 21), из них: 15 видов коловраток, 6 ветвистоусых и 2 веслоногих ракообразных. Планктон носил ротаторно-кладоцерный характер. По количеству преобладали коловратки, по биомассе ветвистоусые ракообразные. Веслоногие ракообразные представлены науплиальными и копеподитными стадиями. Обнаружены чувствительные индикаторные виды, так в июне *Notolca acuminata* достигали 19% общей численности.

В зообентосе реки Вите встречено 13 видов (в 2019 г. – 20), среди них 6 видов хирономид, 4 – олигохет и 3 – подёнки. Количественные показатели выше прошлогодних: общая численность достигала 5,12 тыс.экз./м^2, биомасса до 0,96 г/м^2. Доминировали хирономиды *Corynoneura scutellata* (до 67%). Отмечены индикаторные виды поденок: *Heptagenia sulphurea (β), Ephemerella ignita (o-α)* и *Centroptilum luteolum (o-β).*

Значения ИС и БИ в 2009–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 33, 34.

Экосистема реки находится в состоянии перехода от экологического благополучия к состоянию антропогенного экологического напряжения.

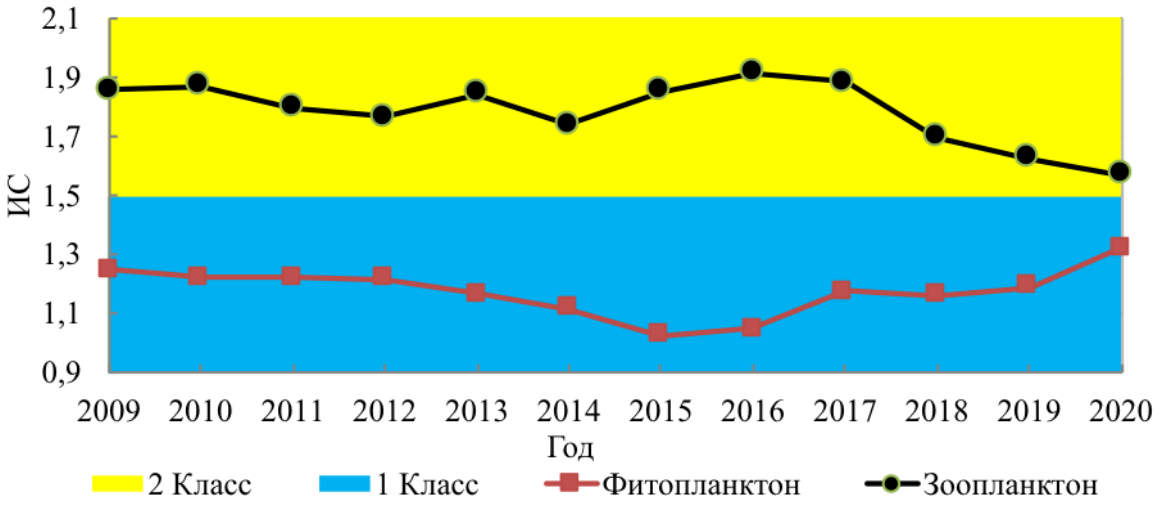


Рисунок 33. Значение ИС в 2009–2020 гг., р. Вите

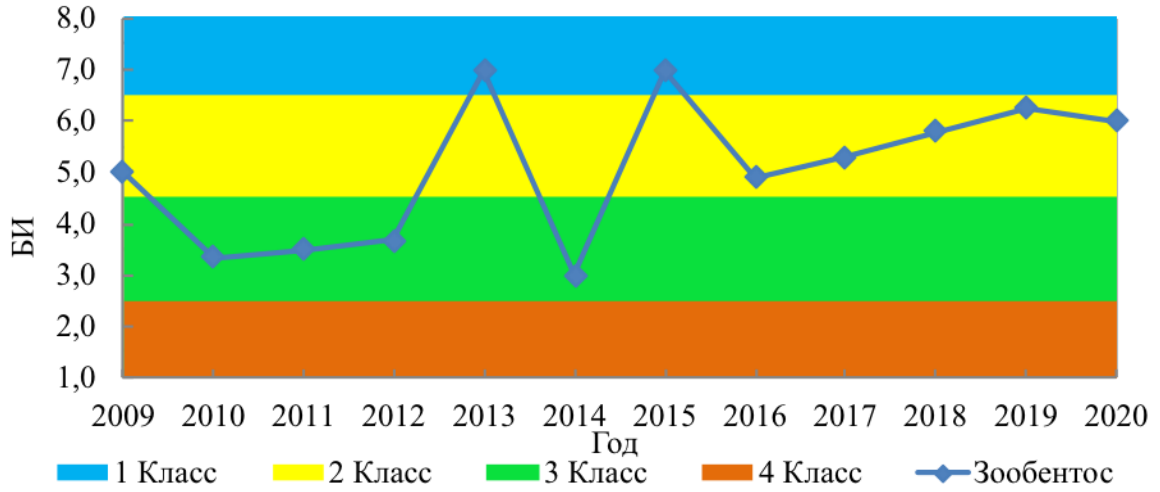


Рисунок 34. Значение БИ в 2009–2020 гг., р. Вите

1.4.2 Река Нива

В составе фитопланктона встречено 35 видов (в 2019 г. 39, в 2018 г. 29, в 2016 и 2017 гг. по 31, в 2013 г. 38), наибольшее количество видов принадлежало диатомовым – 17, зеленых встречено 6, золотистых – 5, динофитовых – 4, синезеленых – 2, харовых – 1. Количественных показатели низкие, в пределах среднемноголетних значений. Доминировали диатомовые водоросли. В августе отмечали вегетацию колоний синезеленых (*Coelosphaerium kiietzingianum*).

В составе зоопланктона реки встречено 26 видов (в 2019 г. 20 видов), по качественному разнообразию преобладали коловратки – 16 видов, веслоногих раков встречено 4 вида, ветвистоусых – 6.

В бентосе практически отсутствуют организмы (обнаружен 1 вид малощетинковых червей – *Enchytraeus albidus*). Значения общей численности и биомассы составили 40 экз./м^2 и 0,04 г/м^2 соответственно. Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также

принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 35, 36.

Экосистема реки находится в состоянии перехода от экологического благополучия к состоянию антропогенного экологического напряжения.

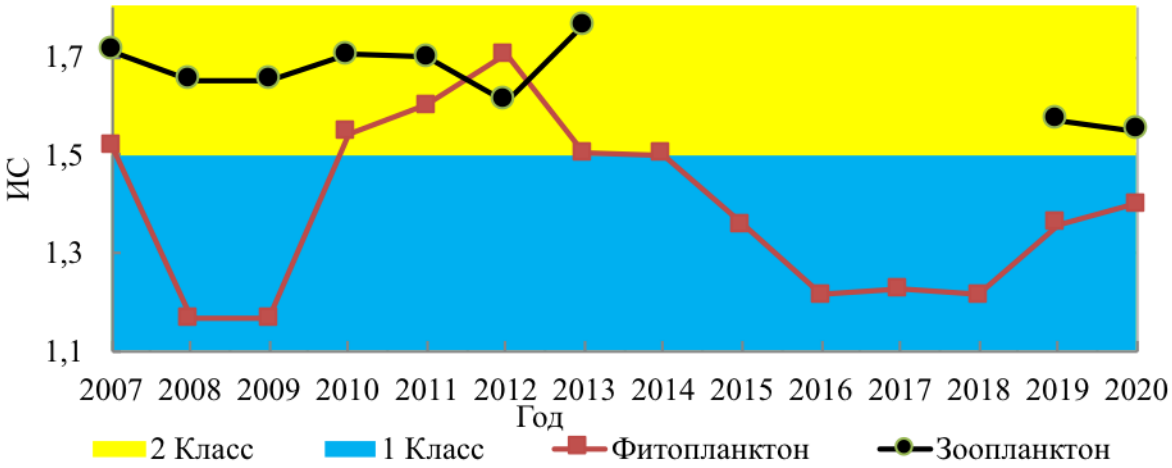


Рисунок 35. Значение ИС в 2007–2020 гг., р. Нива

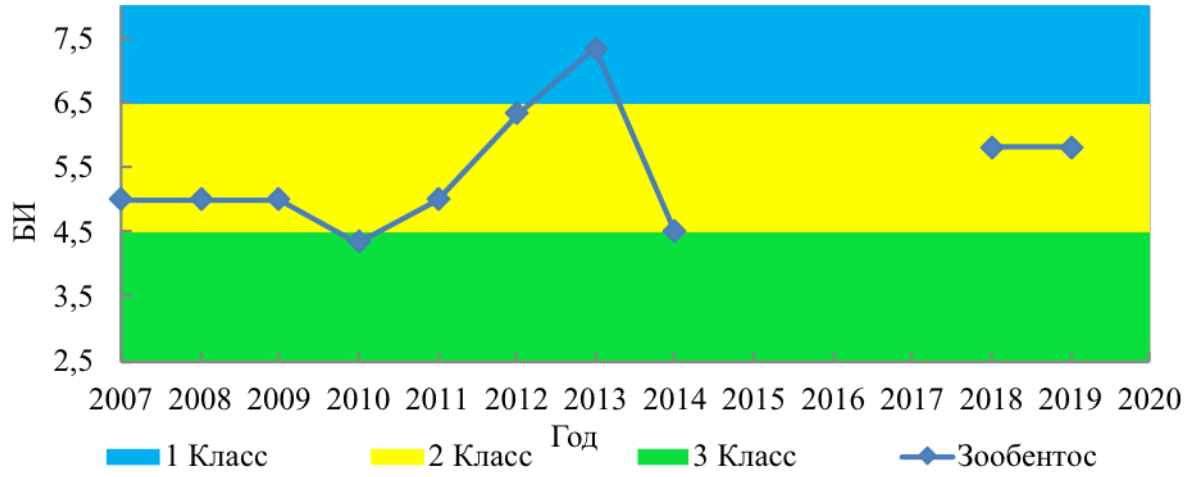


Рисунок 36. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Нива

1.4.3 Озеро Чунозеро

Пункт наблюдений расположен у границы Лапландского биосферного заповедника, на р. Нижняя Чуна. Наблюдения проводили в июне и августе по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

В составе альгофлоры фонового створа встречено 34 вида (в 2019 г. 46, в 2018 г. 52 вида, в 2017 г. 49, в 2016 г. 42, в 2015 г. 54, в 2014 г. 55), наибольшее число видов принадлежит диатомовым – 12, зеленых встречено 7, золотистых и харовых по 5, синезеленых – 3, динофитовых – 2. Доля синезеленых в общем количестве альгофлоры в августе достигала 74%.

В составе зоопланктона встречен 21 вид (в 2019 г. 24, в 2018 г. 18 видов, в 2017 г. 20, в 2016 г. 13, в 2015 г. 24), из которых: по 8 видов коловраток и ветвистоусых и 5 веслоногих ракообразных. Количественные результаты близки прошлогодним значениям. В июне доминировали копеподитные стадии веслоногих ракообразных, в августе по численности – коловратки (*Kellicottia longispina* 58% общей численности) по биомассе – кладоцеры (67%). Олигосапробы *Alonopsis elongata* составляли не более 2% (в 2019 г. – 23%).

В бентофауне озера встречено 9 видов (в 2019 г. – 6), принадлежащих 3 группам донных организмов. По численности доминировали олигохеты *Enchytraeus albidus.* Количественные показатели значительно ниже прошлогодних: общая численность находилась в пределах 0,75–1,65 тыс.экз./м^2, а биомасса – 0,10–0,40 г/м^2. Среди хирономид встречены виды-индикаторы: *Stictochironomus rosenschoeldi* (α) и *Polypedilum scalaenum* (β-α).

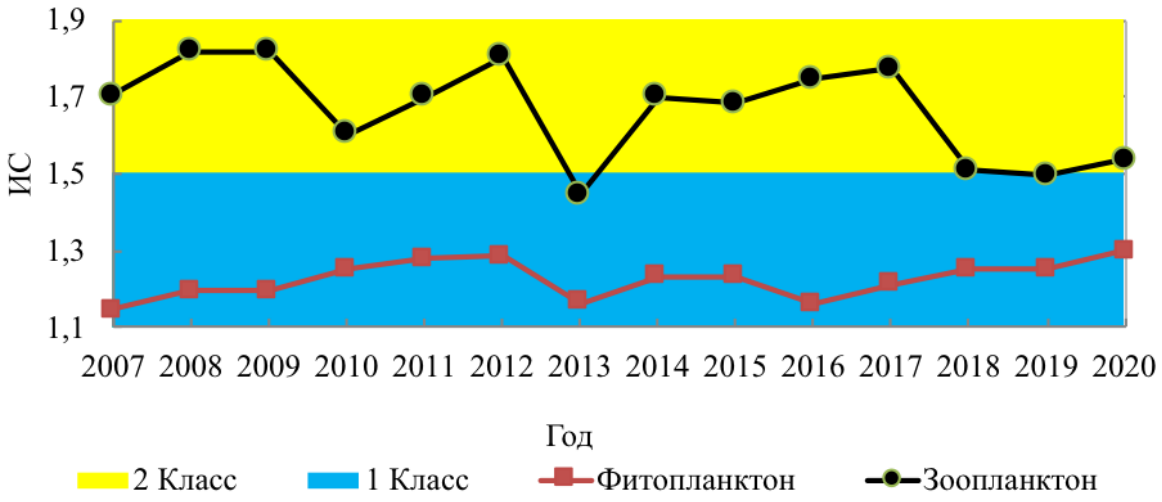


Рисунок 37. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Чунозеро

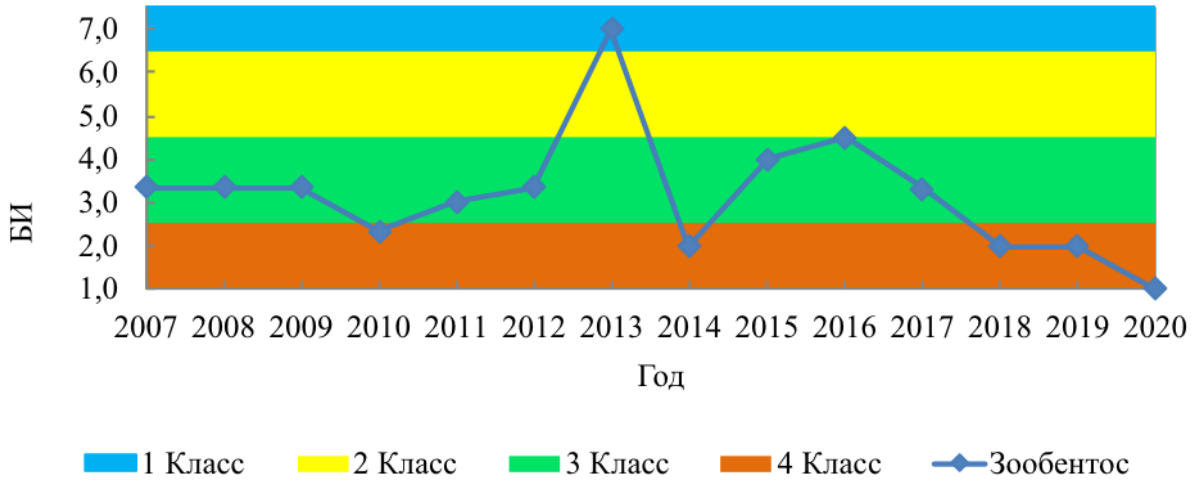


Рисунок 38. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Чунозеро

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 37, 38.

Экосистема озера находится в состоянии перехода от экологического благополучия к состоянию антропогенного экологического напряжения.

1.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах

1.5.1 Состояние пресноводных экосистем г. Мурманска

Бассейн Кольского залива представлен озерами Семёновское, Ледовое, Большое, которые испытывают влияние городской среды города Мурманск. Река Роста является объектом государственной наблюдательной сети в черте города. На качество вод реки Роста оказывают влияние сточные воды АО «Завод ТО ТБО», Мурманская ТЭЦ, ОАО «Мурманоблгаз» и другие мелкие предприятия города. Наблюдается устойчивое загрязнение реки нефтепродуктами и накопление соединений тяжелых металлов. Наблюдения на озерах проведены в августе по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, на реке – по показателям фитопланктона и зообентоса.

Озеро Семёновское

Наблюдается снижение качественного разнообразия фитопланктона озера – встречено 27 видов (в 2019 г. 37, в 2018 г. 71, в 2017 г. 48, в 2016 г. 62, в 2015 г. 58, в 2014 г. 67), наибольшее видовое разнообразие принадлежит зеленым – 16 видов, диатомовых – 4, эвгленовых – 3, харовых встречено 2, синезеленых и пирофитовых по 1.

В составе зоопланктона встречено 14 видов (в 2019 г. 16, в 2018 г. 19, в 2017 г. 15, в 2016 г. 13, в 2015 г. 31, в 2014 г. 23). Коловраток встречено 9 видов, ветвистоусых

ракообразных – 4, веслоногих рачков – 1. Зооценоз носил ротаторно-кладоцерный характер. Ветвистоусые рода *Bosminidae* занимали около 50% от численности. Отмечены разнообразные коловратки, но в отчетном году большого количества достигали 3 хищных вида рода *Asplanchna*, которые в сумме составляли до 34% от общей численности.

В бентофауне озера встречено 6 видов (в 2019 г. 5), из них 4 вида олигохет, моллюсков и хирономид по 1. Численность и биомасса донных организмов составили 0,90 тыс.экз./м^2 и 0,40 г/м^2, соответственно. Полученные количественные результаты выше прошлогодних. Среди видов-индикаторов встречены олигохеты *Tubifex tubifex* (ρ) и *Limnodrilus hoffmeisteri* (ρ), устойчивые к загрязнениям.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 39, 40.

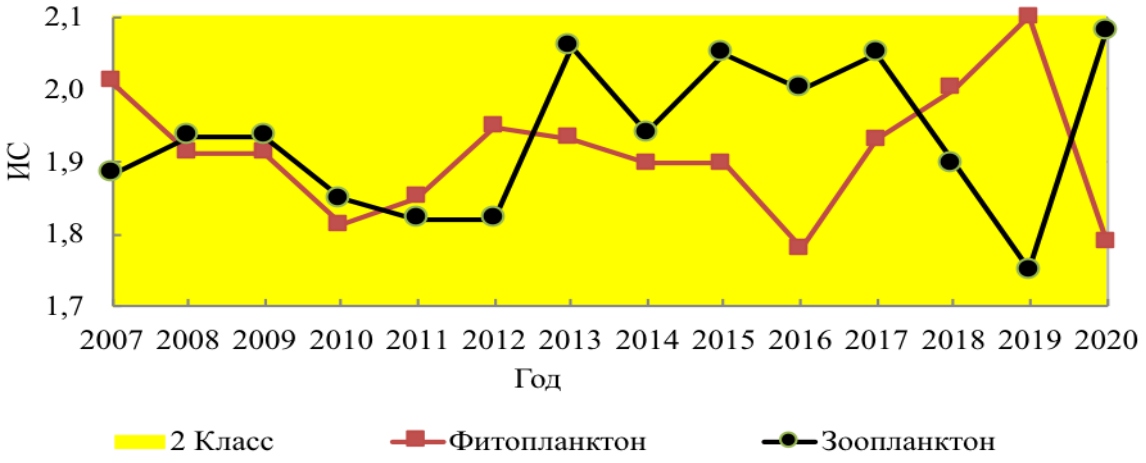


Рисунок 39. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Семёновское

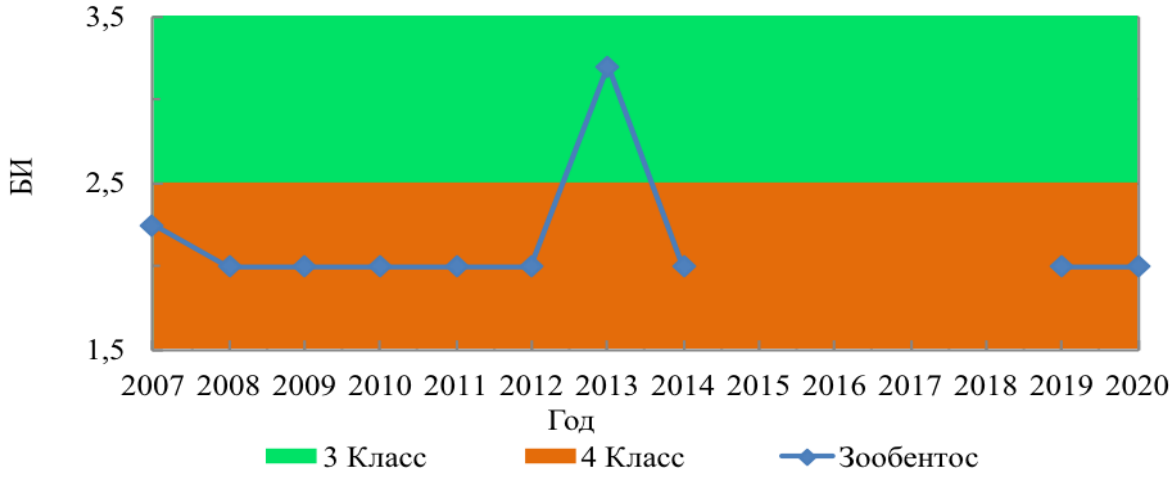


Рисунок 40. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Семёновское

Экосистема озера находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Озеро Ледовое

В фитопланктоне встречено 14 видов (в 2019 г. 21, в 2018 г. 22, в 2015–16 гг. по 18, в 2014 г. 34), из которых: по 4 вида – диатомовых и зеленых, по 3 вида эвгленовых и харовых водорослей. По численности и биомассе содоминировали зеленые и синезеленые.

В составе зоопланктона встречено12 видов (в 2019 г. 14 видов, в 2018 г. 12, в 2017 г. 11, в 2016 г. 18, в 2015 г. 21, в 2014 г. 24). В видовом составе преобладали коловратки, их встречено 8 видов, ветвистоусых ракообразных – 3 вида, веслоногих рачков – 1. Наибольшего развития достигали коловратки *Keratella quadrata,* их доля в численности населения в августе составила 86%.

В составе зообентоса озера встречено, как и в 2019 г., 5 видов (в 2018 г. 13), из них 3 представителя малощетинковых червей, 1 вид моллюсков и 1 вид хирономид. Доминировали олигохеты, виды полисапробной зоны *Tubifex tubifex* (ρ) и *Limnodrilus hoffmeisteri* (ρ), в сумме они достигали 94% общей численности. Количественные показатели выше прошлогодних в 2–3 раза. Общая численность составляла 19,10 тыс.экз/м^2, а биомасса – 15,20 г/м^2.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 41, 42.

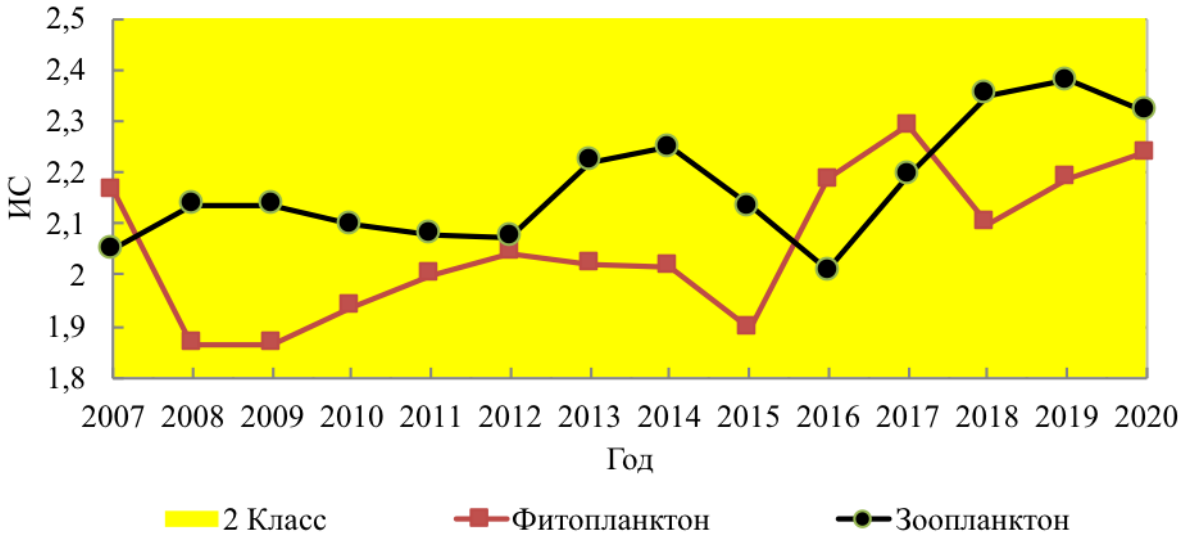


Рисунок 42. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Ледовое

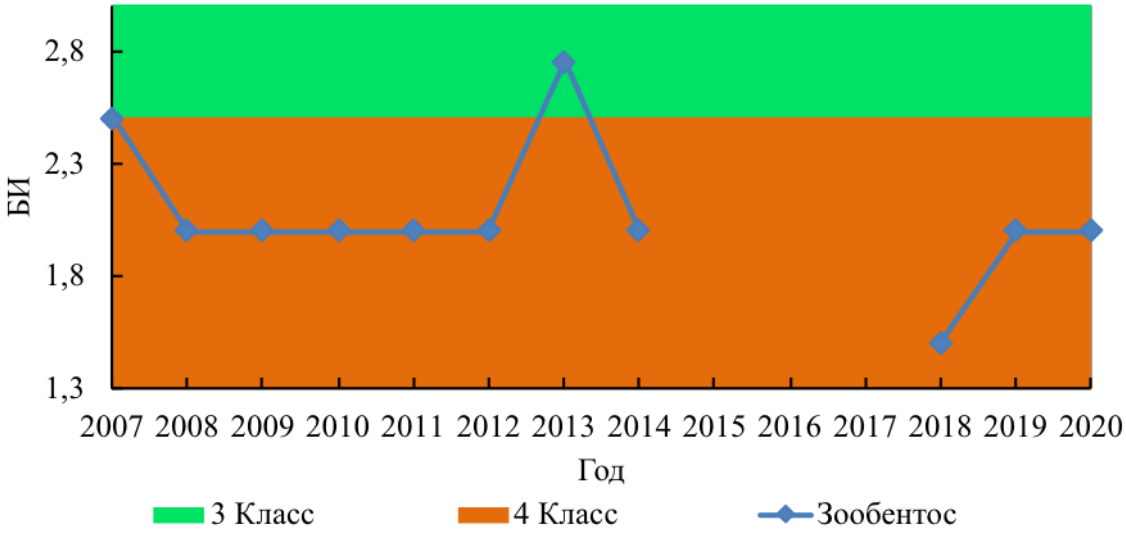


Рисунок 43. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Ледовое

Озеро Большое

В составе фитопланктона озера встречено всего 15 видов (в 2019 г. 41, в 2018 г. 39, в 2017 г. 40, в 2016 г. 43, в 2015 г. 45), из них 5 видов – диатомовых, по 3 – синезеленых и харовых, динофитовых – 2, золотистых и эвгленовых – по 1.

В зоопланктоне встречен 21 вид (в 2019 г. 20, в 2018 г. 13, в 2016–17 гг. 16, в 2015 г. 32, в 2014 г. 18), из них: 12 видов коловраток, 8 представителей ветвистоусых и 1 вид веслоногих ракообразных. Количественные показатели ниже результатов предыдущих лет. По численности доминировали коловратки (80%), среди которых доля *Kellicottia longispina (β-o)* 36%. По биомассе преобладали ракообразные подотряда ветвистоусых – разнообразные крупные кладоцеры составляли 58% всей биомассы и не более 5% общей численности. Наряду с эвтрофными видами были обнаружены индикаторы чувствительные к загрязнению.

В составе зообентоса встречено 4 вида, как и в 2019 г. (в 2018 г. 5), из них по 2 вида олигохет и хирономид. Численность составляла 0,20 тыс.экз./м^2, а биомасса не превышала 0,16 г/м^2. Низкие качественные и количественные характеристики, отсутствие индикаторных видов не дают возможность объективно оценить качество воды придонного слоя.

Значения ИС и БИ в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по гидробиологическим показателям представлены на рисунках 44, 45.

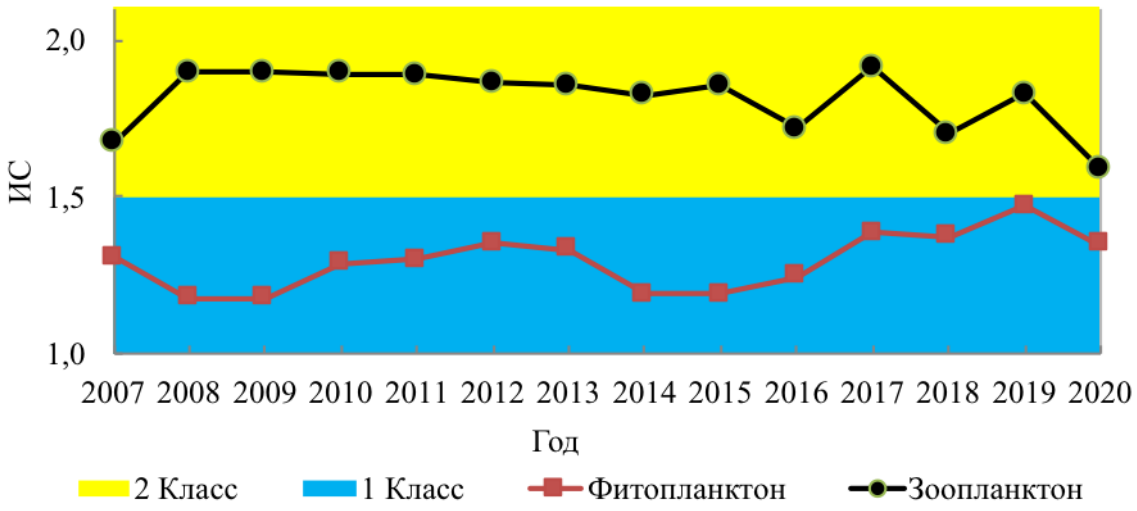


Рисунок 44. Значение ИС в 2007–2020 гг., оз. Большое

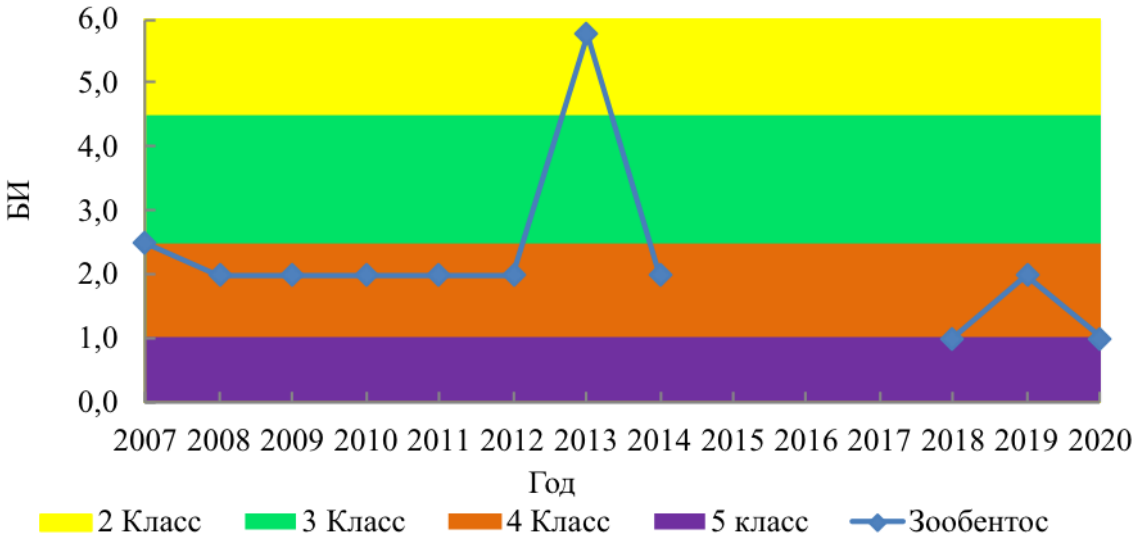


Рисунок 45. Значение БИ в 2007–2020 гг., оз. Большое

Река Роста

В пробах фитопланктона встречено 8 видов (в 2019 г. 13), из которых 3 – эвгленовых, 2 – синезеленых и по 1 виду диатомовых, харовых и зеленых водорослей. По численности и биомассе доминировали устойчивые к загрязнению синезеленые *Oscillatoria limosa* (β-α) и *Oscillatoria tenuis* (α). Вода загрязненная.

В бентофауне реки встречено 5 видов (в 2019 г. 10), из них 4 вида олигохет, 1 – моллюск. По численности и биомассе доминировали олигохеты. Полученные количественные показатели ниже прошлогодних. Общая численность изменялась от 70,75 до 153,00 тыс.экз./м^2, а биомасса до 180,00 г/м^2. Встречены виды-индикаторы, устойчивые

к высокому загрязнению: олигохеты *Tubifex tubifex* (ρ), *Limnodrilus hoffmeisteri* (ρ), брюхоногие моллюски *Planorbarius corneus* (β). Вода грязная.

Экосистема реки в состоянии экологического регресса.

Верхнетуломское водохранилище

Видовой состав фитопланктона водохранилища менее разнообразен по сравнению с прошлым годом – встречено 42 вида фитопланктона (в 2019 г. 80, в 2018 г. 67, в 2017 г. 100, в 2016 г. 77, в 2015 г. 83). Наибольшее количество видов принадлежит широко распространенным холодноводным диатомовым водорослям и золотистым – по 10 видов, динофитовых – 7, зеленых – 6, синезеленых – 5, эвгленовых – 4. Качественное разнообразие альгофлоры в пробе варьировало от 16 до 25 видов. По-прежнему повсеместно доминировали диатомовые с преобладанием видов родов *Tabellaria, Asterionella, Rhizosolenia*. Охрофитовые (золотистые) колонии *Synura* составляли 25% всего количества в районах Ниванкюля и губы Нота, но определяли там общую биомассу фитопланктона. В черте поселка у плотины (3 вертикаль) распространенный вид синезеленых *Aphanizomenon flosaquae* (β) достигал – 21% от общей численности. Экосистема водоёма находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Значения ИС в 2007–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по показателям фито- и зоопланктона представлены на рисунке 46.

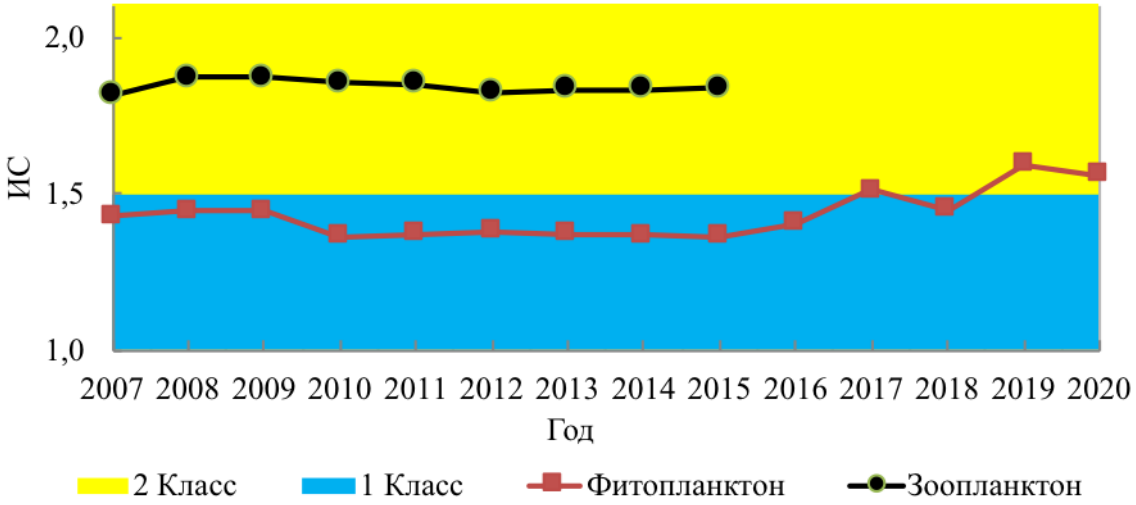


Рисунок 46. Значение ИС в 2007–2020 гг., Верхнетуломское водохранилище

1.5.2 Состояние водных экосистем г. Архангельск

В черте города Архангельска индекс сапробности по фитопланктону изменялся от 1,64 до 1,96, воды слабо загрязненные. По зоопланктону индекс сапробности варьировал

от 1,00 до 2,03, воды «условно чистые»–«слабо загрязненные». Экосистемы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.5.3 Состояние водных экосистем г. Вологда

Река Вологда

Обследование проводилось на 2 створах с июня по октябрь выше и ниже города по течению. Индекс сапробности по фитопланктону выше по течению от города изменялся от 1,74 до 1,84, ниже по течению от города от 1,70 до 1,87, воды «слабо загрязненные». По зоопланктону индекс сапробности выше по течению от города от 1,47 до 1,78, ниже по течению от города от 1,38 до 1,70, воды «условно чистые»–«слабо загрязненные». В целом, экосистемы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.5.4 Состояние пресноводных экосистем г. Сыктывкар

Река Вычегда

Исследования проводились с июня по октябрь по фито- и зоопланктону. Индекс сапробности реки по фитопланктону изменялся в диапазоне значений 1,77–1,96, слабо загрязненные воды. По зоопланктону индекс сапробности от 1,02 до 1,55, воды «условно чистые»–«слабо загрязненные». Экосистемы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Сысола

Исследования проводились в черте города Сыктывкар с июня по октябрь по фито- и зоопланктону на 1 створе. Индекс сапробности реки по фитопланктону изменялся в диапазоне значений 1,77–1,93, слабо загрязненные воды. По зоопланктону индекс сапробности от 1,15 до 1,55 воды «условно чистые»–«слабо загрязненные». Экосистемы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.6 Состояние прибрежных морских экосистем

Белое море

В 2020 году наблюдения проводились в Двинском заливе. В составе фитопланктона залива встречено 59 видов водорослей, представленных пресноводными эвригалинными видами, среди которых в качественном и количественном отношении доминировали холодноводные диатомовые водоросли – 35 видов, на втором месте по числу видов находились зеленые и эвгленовые водоросли – 11 и 10 видов соответственно, синезеленые были представлены 3-мя видами. Видовое разнообразие фитопланктона в пробах варьировало от 12 до 30 видов. Индекс сапробности варьировал от 1,56 до 1,76, что соответствовало слабо загрязненным водам.

Экосистема поверхностного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

1.7 Выводы

Мониторинг по гидробиологическим показателям в 2020 г. проводили на 34 водных объектах и 61 створах. Результаты комплексной оценки 8 водоемов и 15 водотоков следующие. В Мурманской области:

– **22**% водных объектов имеют оценку воды 1–2 класса качества. Это реки Кица, Лотта, Вите, Нива и озеро Чунозеро. Качество воды «условно чистая»–«слабо загрязненная». Определяемые параметры развития альгофлоры отличались олиготрофными характеристиками. Благополучие планктонной флоры и фауны выражалось в разнообразии и высокой частоте встречаемости чувствительных видов (χ- и -о) индикаторов. Донный биоценоз отличался бедностью состава, что связано с региональной особенностью развития. Отмечаемые перестройки структуры не ведут к ее усложнению и не изменяют интенсивность метаболизма биоценоза. Водные экосистемы относятся к условно фоновым, но актуально проявление элементов *экологического напряжения*.

– **69**% экосистем рек: Патсо-йоки, Нама-йоки, Печенга, Луоттн-йоки, Акким, Нота, Вува, Кола; Верхнетуломское водохранилище, Протока Сальмиярви и озера: Имандра, Большое, Семёновское, Колозеро, Умбозеро, Ледовое находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения. Характеристики развития фито- и зоопланктона соответствовали 2-го классу качеству воды – «слабо загрязненная». В биоценозе доминировали устойчивые виды-индикаторы (о-β и β) сапробности Антропогенная нагрузка выражалась в увеличении диапазона определяемых параметров развития, в усложнении межвидовых отношений. Отсутствовали индикаторные группы Вудивисса и чувствительные виды-индикаторы, что снижало оценку качества воды по зообентосу. Упрощение межвидовых отношений и трофических цепей в донном биоценозе свидетельствует об антропогенном экологическом регрессе.

– **9**% водных объектов имели характеристику воды «загрязненная» и «грязная». Это, по-прежнему, створы: устье реки Роста, устье Колос-йоки. Здесь отмечали самое низкое разнообразие альгофлоры. Численность и биомасса организмов отличались большим диапазоном и нестабильностью значений. В планктоне обнаружены исключительно эвтрофные (β и α) индикаторы загрязнения, в бентосе доминировали полисапробные олигохеты. Полученные параметры развития флоры и фауны свидетельствуют об увеличении *экологического регресса* экосистемы.

В 2020 г. качественный и количественный состав фитопланктонных и зоопланктонных сообществ наблюдаемых водных объектов не претерпели значительных изменений. Индексы сапробности по наблюдаемым показателям находились в пределах установленных в многолетнем мониторинге классов качества воды. Класс качества наблюдаемых водотоков варьировал от условно чистых до слабозагрязненных, на

протяжении всего года превалировали по оценки качества слабозагрязненные воды. Экосистемы наблюдаемых водотоков находились в состоянии антропогенного экологического напряжения.

2. Балтийский гидрографический район

2.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

Наблюдения в 2020 г. проводило Северо-Западное УГМС на 5 водных объектах, на 17 створах: было обследовано 2 озера и 3 реки. Данные о качестве вод получены по показателям состояния фитопланктона, зоопланктона, зообентоса.

В целом значительных изменений состояния водных экосистем по сравнению с 2016–2018 гг. не отмечено. Оценка качества воды наблюдаемых водных объектов с указанием тенденций изменений на отдельных объектах показаны на картограмме (рисунок 47).

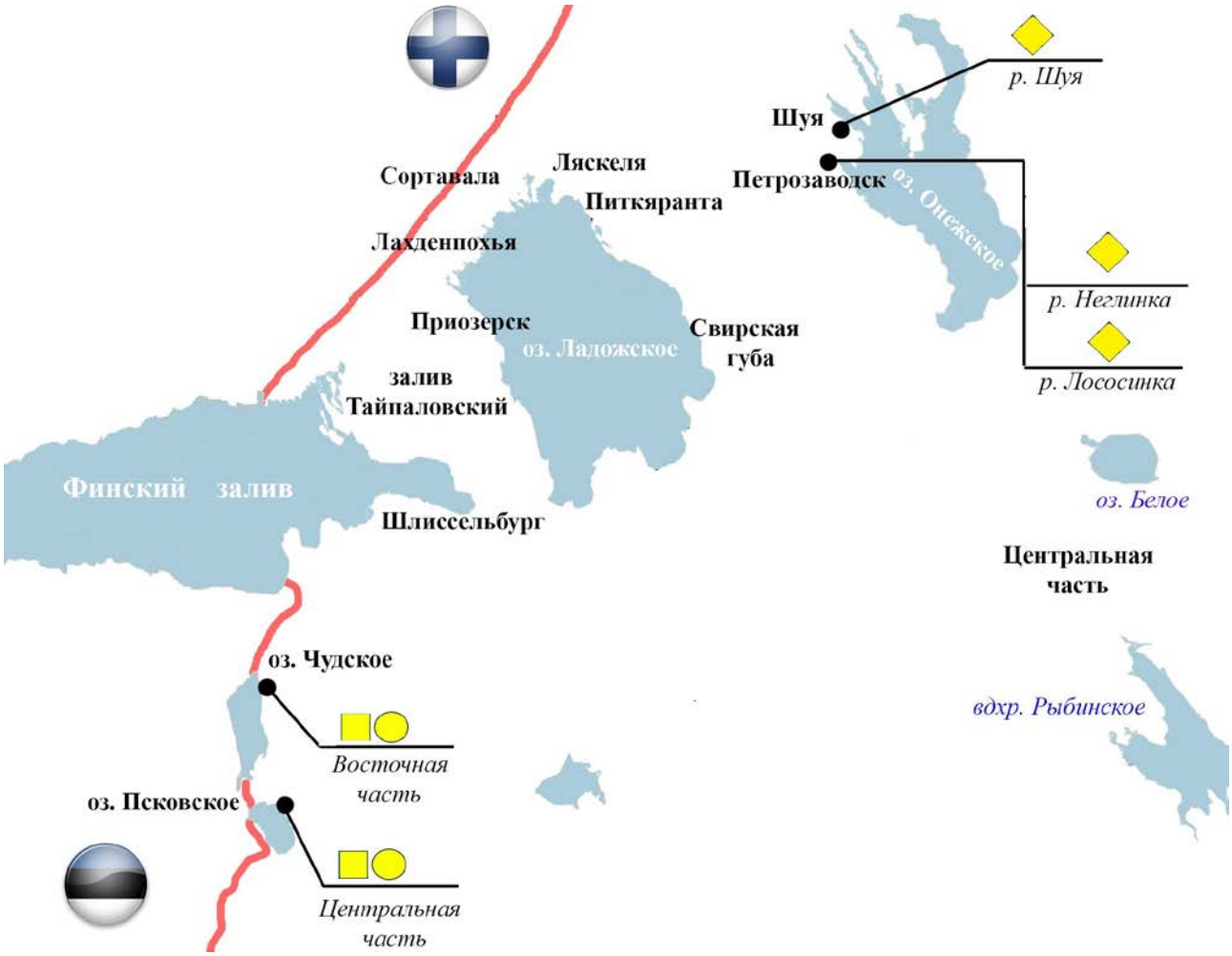


Рисунок 44. Качество вод водных объектов Балтийского гидрографического района по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр.13)

2.2 Состояние экосистем крупных рек

В 2020 г. наблюдений за состоянием крупных рек региона (Западная Двина, Онега) не проводились.

2.3 Оценка состояния экосистем водоемов

2.3.1 Озеро Чудско-Псковское

В фитопланктоне Чудско-Псковского озера встречено 244 вида (в 2019 г. 119 видов; в 2018 г. 192 вида; 2017 г. 117 видов; в 2016 г. 81), принадлежащих к 8 отделам. К группам с высоким видовым разнообразием относились зеленые – 89, диатомовые – 83 и синезеленые – 36 вида, к группам с низким разнообразием – золотистые – 14, эвгленовые – 9, динофитовые и криптофитовые – 5 и 6 видов соответственно, желтозеленые – 2 вида. Состав доминантного комплекса изменился незначительно. По видовому составу, структурообразующим комплексам и уровню вегетации фитопланктона Чудско-Псковское озеро, как и в предыдущие годы наблюдений, относится к водоемам мезотрофного типа. В период наблюдений в фитопланктоне Чудско-Псковского озера, преобладали виды-индикаторы β-мезосапробных условий.

В составе зоопланктона Чудско-Псковского озера встречено 59 видов (в 2019, 2018 гг. 60 видов, в 2017 г. 58 видов, 2016 г. 70 видов), относящихся к 3-м основным группам зоопланктона. Среди них наиболее богаты в видовом отношении коловратки – 27, ветвистоусые – 19 и веслоногие ракообразные – 13 видов, а также – молюски велигеры *Dreissena polymorpha* (Pallas 1771). Доминирующие виды зоопланктона Чудско-Псковского озера представлены обитателями мезотрофных и эвтрофных вод. Сравнительно высокий уровень развития мезозоопланктона в течение многолетнего периода позволяет характеризовать Псковское озеро как эвтрофный водоем, Чудское озеро – мезотрофный с чертами эвтрофии.

Общее количество видов и форм макробеспозвоночных Чудско-Псковского озера составляет 421 вид из 28 таксонов, в том числе хирономиды (111 таксонов), моллюски (83) и олигохеты (59).

В 2020 г. в составе макрозообентоса наблюдаемых участков Чудско-Псковского озера зарегистрирован 61 вид (в 2019 г. 53 вида, в 2018 г. 27, 2017 23 вида) гидробионтов. К наиболее богатым в качественном отношении группам относятся хирономиды – 22 вида и олигохеты (Tubificidae, Naididae) – 14 вид, а также двустворчатые моллюски – 9, в группах брюхоногие – 5 видов, пиявки и ручейники – по 3 вида, подёнки (Ephemeroptera) и ракообразные бокоплавы (Amphipoda) – по 2 вида, равноногие ракообразные (Isopoda) – 1 вид.

Подавляющее число видов бентофауны являются эвритопными, с широким ареалом. На современном этапе по уровню количественного развития макрозообентоса Чудско-Псковское озеро характеризуется как эвтрофный водоем.

Значения ИС в 2007-2020 гг. представлены на рисунке 48. Значительных изменений значений ИС не отмечено.

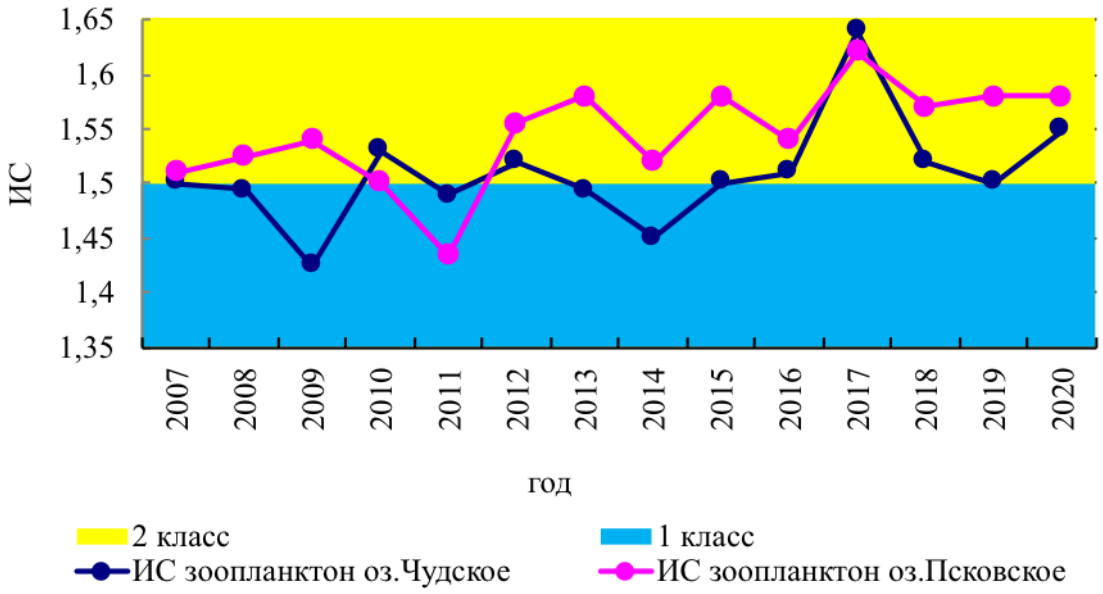


Рисунок 48. Значения ИС в 2007–2019 гг. в Чудском и Псковском озерах

По результатам гидробиологических наблюдений экосистема Чудско-Псковского озера по показателям фито- и зоопланктона, зообентоса находится в состоянии антропогенного напряжения с элементами экологического регресса.

2.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

2.4.1 Река Шуя

В 2020 г. в составе зообентоса реки встречено 24 вида (в 2019 г. – 28, 2018 г. – 33; 2017 г. – 20, в 2016 году – 7, в 2015 г. – 14), относящихся к 9 таксономическим группам. Из них максимального видового разнообразия достигали хирономиды и ручейники – по 5 видов, подёнки и малощетинковые черви – по 4. Минимальное видовое богатство было представлено в группах: моллюски – 2 вида, веснянки, пиявки, стрекозы и жуки – по 1 виду. Видовое разнообразие в пробе варьировало от 5 до 8 видов.

В пробах истокового створа встречено 12 видов. По численности и биомассе доминировали олигохеты и подёнки. На устьевом створе – 14 видов, из которых по численности доминировали хирономиды, по биомассе – ручейники.

Изменения значений БИ в 2014–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по показателям макрозообентоса представлены на рисунке 49.

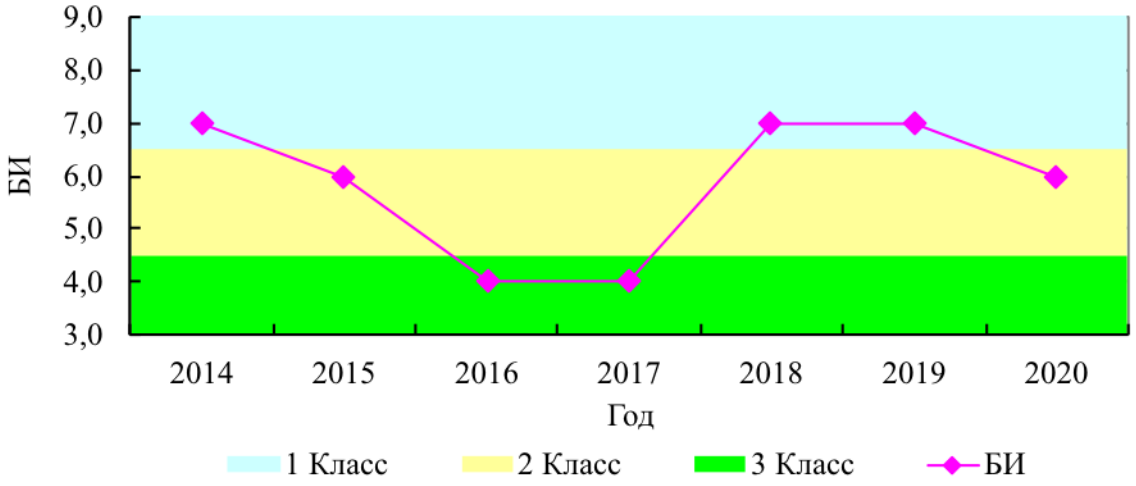


Рисунок 49. Значение БИ в 2014–2020 гг., р.Шуя

Экосистема реки находится в состоянии перехода от экологического благополучия к состоянию антропогенного экологического напряжения.

2.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах

2.5.1 Состояние пресноводных экосистем в г. Петрозаводске

В районе г. Петрозаводск реки Неглинка и Лососинка испытывают интенсивное антропогенное воздействие.

Река Лососинка.

В 2020 году в составе бентофауны реки Лососинка встречен 21 вид (в 2019 г. 33 вида, в 2018 г. 31 вид; в 2017 г. 24 вида) относящихся к 8 таксономическим группам, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало хирономидам и ручейникам – по 5 видов, подёнкам – 4 вида, меньшим разнообразием представлены малощетинковые черви – 3 вида, моллюски, пиявки, стрекозы и жуки – по 1 вид.

Изменения значений БИ в 2014–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по показателям макрозообентоса представлены на рисунке 50.

Экосистема реки находится в состоянии перехода от экологического благополучия в состояние антропогенного экологического напряжения.

Река Неглинка

В 2020 году в составе бентофауны р. Неглинка встречено 26 видов (в 2019 г. 31 вид, в 2018 г. 21 вид; в 2017 г. 15), среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало хирономидам – 6, ручейникам и подёнкам – по 4 вида, малощетинковым червям – 3 вида и

пиявкам – 2 вида, меньшим видовым разнообразием представлены – клопы, стрекозы, жуки, веснянки и мокрецы – по 1 виду. Изменения значений БИ в 2014–2020 гг., а также принадлежность вод к классам качества по показателям макрозообентоса представлены на рисунке 51.

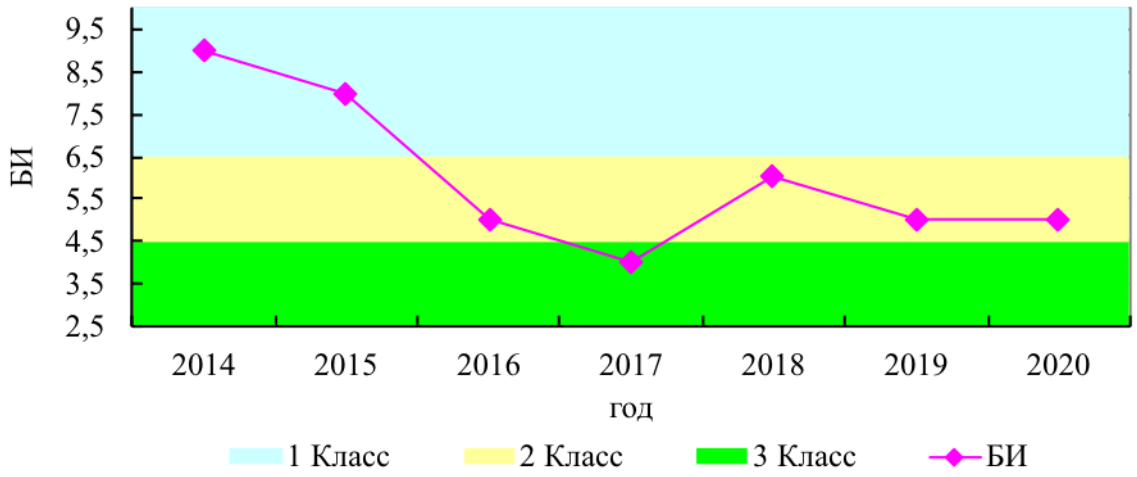


Рисунок 50. Значение БИ в 2014–2020 гг., р.Лососинка

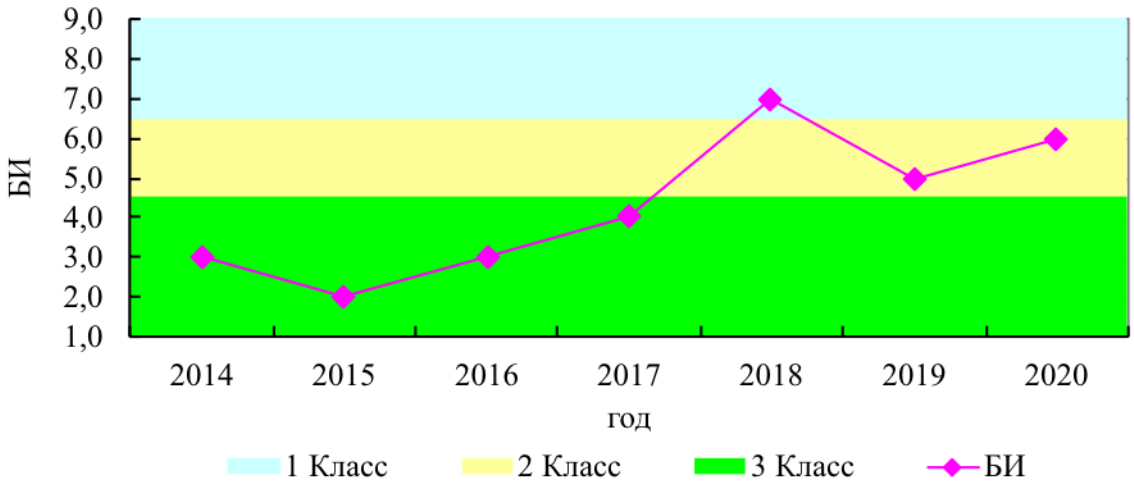


Рисунок 51. Значение БИ в 2014–2020 гг., р.Неглинка

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

2.6 Состояние прибрежных морских экосистем

Гидробиологические наблюдения в 2020 г. проведены «Северо-Западное» УГМС на 22 станциях в Невской губе восточной части Финского залива. Данные о качестве вод получены по показателям состояния фитопланктона, зоопланктона, зообентоса. Отборы проб в Невской губе проводили в мае, августе и октябре.

2.6.1 Невская губа

В 2020 г. наблюдения проводились в Невской губе Финского залива. Содержание хлорофилла «а» возросло в 4 раза по сравнению с 2018 г. и варьировало от 1,82 до 35,80 мкг/л, что свидетельствует о постепенном увеличении трофического статуса вод. В настоящее время воды Невской губы характеризуются как мезотрофные с чертами эвтрофных вод и соответствуют загрязненным водам.

В составе фитопланктона встречено 119 видов водорослей, относящихся к 8 отделам. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало зеленым – 44, диатомовым – 39 и синезеленым водорослям – 17, остальные группы были представлены единичными видами: эвгленовые - 6, криптофитовые и золотистые водоросли – по 5 видов, динофитовые – 3, желто-зеленые – 1.

В 2020 г., как и в предыдущие годы, по доле в биомассе фитопланктона доминировали диатомовые водоросли, достигая 85%, что характерно большинства водных объектов России. Доля зеленых водорослей возросла по сравнению с 2019 г. В тоже время, количественные показатели синезеленых в планктоне оставались незначительным. Основной вклад в вегетацию фитопланктона вносили диатомовые водоросли (39–85% от общей биомассы) и зеленые водоросли (45–87%).

В сезонной динамике выделялся один четко выраженный весенний пик, связанный с вегетацией диатомовых водорослей. Качество воды в период наблюдений варьировало от условно чистых до слабо загрязненных вод. Экосистема поверхностного слоя находилась в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В составе мезозоопланктона губы встречено 62 вида и вариетета. Наибольшим числом видов обладали коловратки – 26 и ветвистоусые раки – 21 вид, качественный состав веслоногих рачков оставался на прежнем уровне и составлял 15 видов. Существенных изменений в качественном составе мезозоопланктона по сравнению с предшествующими периодами наблюдений не отмечено. Уровень развития зоопланктона в Невской губе в 2020 г., следует оценить как невысокий.

Качество варьировало от условно чистых до слабо загрязненных вод. Экосистема поверхностного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В 2020 г. качественный состав макрозообентоса Невской губы был представлен 53 видами донных беспозвоночных, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало малощетинковым червям – 25 и комарам-звонцам – 13, а также моллюскам – 9, остальные группы: плоские черви, клопы и ручейники, – представлены единичными видами. Основной вклад в формирование биомассы зообентоса, как и в предыдущие годы вносили олигохеты, моллюски и личинки комаров-звонцов.

Бентос губы был сформирован 8 монодоминантными сообществами донных беспозвоночных, четко регламентированных наличием органического вещества и формой его седиментации. Так в транзитной зоне (фарватер) и приплотинной части Невской губы распространены сообщества пеллофильных бентосных беспозвоночных, способных выживать на жидких илах профундали, в прибрежных частях фауна зообентоса значительно разнообразнее и представлена поясом сестонофагов мягких грунтов, активно перемещающихся в зоне высокой гидродинамики устьев впадающих в губу проток. Максимальные количественные показатели макрозообентоса отмечались в октябре. Так средние количественные показатели в Невской губе в мае составляяли 0,69 тыс.экз/м^2 и 60,73 г/м^2, в августе – 1,43 тыс.экз/м^2 и 86,54 г/м^2, в октябре – 3,4 тыс.экз/м^2 и 227,83 г/м^2. По численности и биомассе на большинстве станций доминировали олигохеты, составляя до 100% и формируя основу биоценоза Невской губы.

Значительные межгодовые колебания численности донных беспозвоночных, связанны с многолетними изменениями речного стока, и являются характерной особенностью Невской губы. В 2020 г. видовое разнообразие оставалось неизменным по отношению к предыдущим периодам наблюдений. Количественные показатели незначительно снизились по сравнению с прошлым годом.

Качество воды в 2020 г. варьировало от слабо загрязненных до грязных вод. Большая часть акватории Невской губы – 66% наблюдаемых станций в её центральной части отнесены к загрязненным водам, устье рукава Большая Невка – к слабо загрязненным, акватория Морского порта и северное побережья о. Кронштадт – к грязным водам. Воды придонного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Таким образом, наблюдения состояния и загрязнения Невской губы в 2020 г. позволили сделать вывод, что по всем наблюдаемым гидробиологическим показателям экосистема водного объекта находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, между тем качество вод поверхностного (фито- и зоопланктон, концентрация хлорофилла «а») и придонного слоя имеют значительные расхождения в пределах 1–2 классов. Тем не менее, качество воды и состояние экосистемы Невской губы остается неизменным на протяжении последних 10 лет.

2.7 Выводы

В 2020 г. состояние трансграничных объектов озер Чудское и Псковское изменилось: из состояния антропогенного экологического напряжения в состояние антропогенного напряжение с элементами экологического регресса.

Состояние экосистемы реки Шуя по сравнению с 2016–2017 годами осталось неизменным и находилось в переходном состоянии к антропогенному экологическому напряжению.

В акватории Невской губы в 2020 г. продолжается процесс восстановления придонной экосистемы после проведенных в 2006–2008 гг. гидротехнических работ по благоустройству морского фасада Санкт-Петербурга. Воды Невской губы характеризуются как мезотрофные с чертами эвтрофных вод и соответствуют загрязненным.

3 Каспийский гидрографический район

3.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

В Каспийском гидрографическом районе наблюдения проводили на р. Волга на каскаде водохранилищ, и ее крупных притоках. Обследовано 29 водных объекта (из них 21 река, 5 водохранилищ и 3 озера). Данные о качестве вод по показателям состояния фитопланктона, зоопланктона и зообентоса были получены на 59 пунктах.

Состояние качества поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям развития фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и перифитона представлено на рисунках 52, 53 и 54.

В 2020 г. качество воды на Верхней Волге наблюдали на 5 водных объектах (Горьковское и Чебоксарское водохранилища, реки Кудьма, Теша, Ока) в 8 пунктах на 17 створах по показателям фитопланктона и зоопланктона.

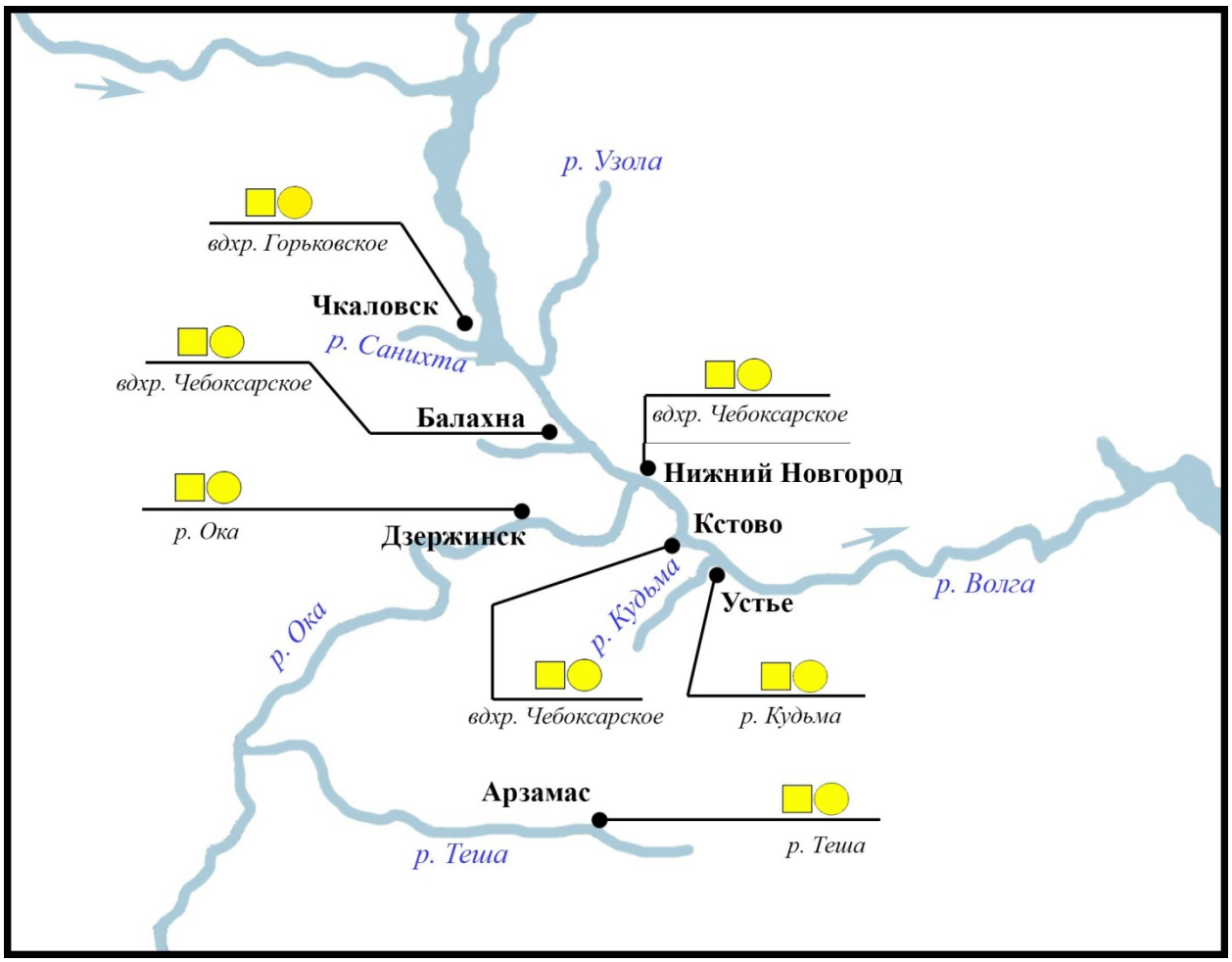


Рисунок 52. Качество вод водохранилищ и рек Верхней Волги по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр. 13)

На Средней Волге мониторинг качества воды проводили на 20 водных объектах (Куйбышевское и Саратовское водохранилища, Волгоградское водохранилище, реки Сок, Кондурча, Самара, Большой Кинель, Падовка, Чапаевка, Кривуша, Съезжая, Чагра, Вятка, Казанка, Степной Зай, Зай (Бугульминский Зай), озера Средний Кабан, Раифское, Кольчужное) в 43 пунктах на 67 створах по показателям фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса.

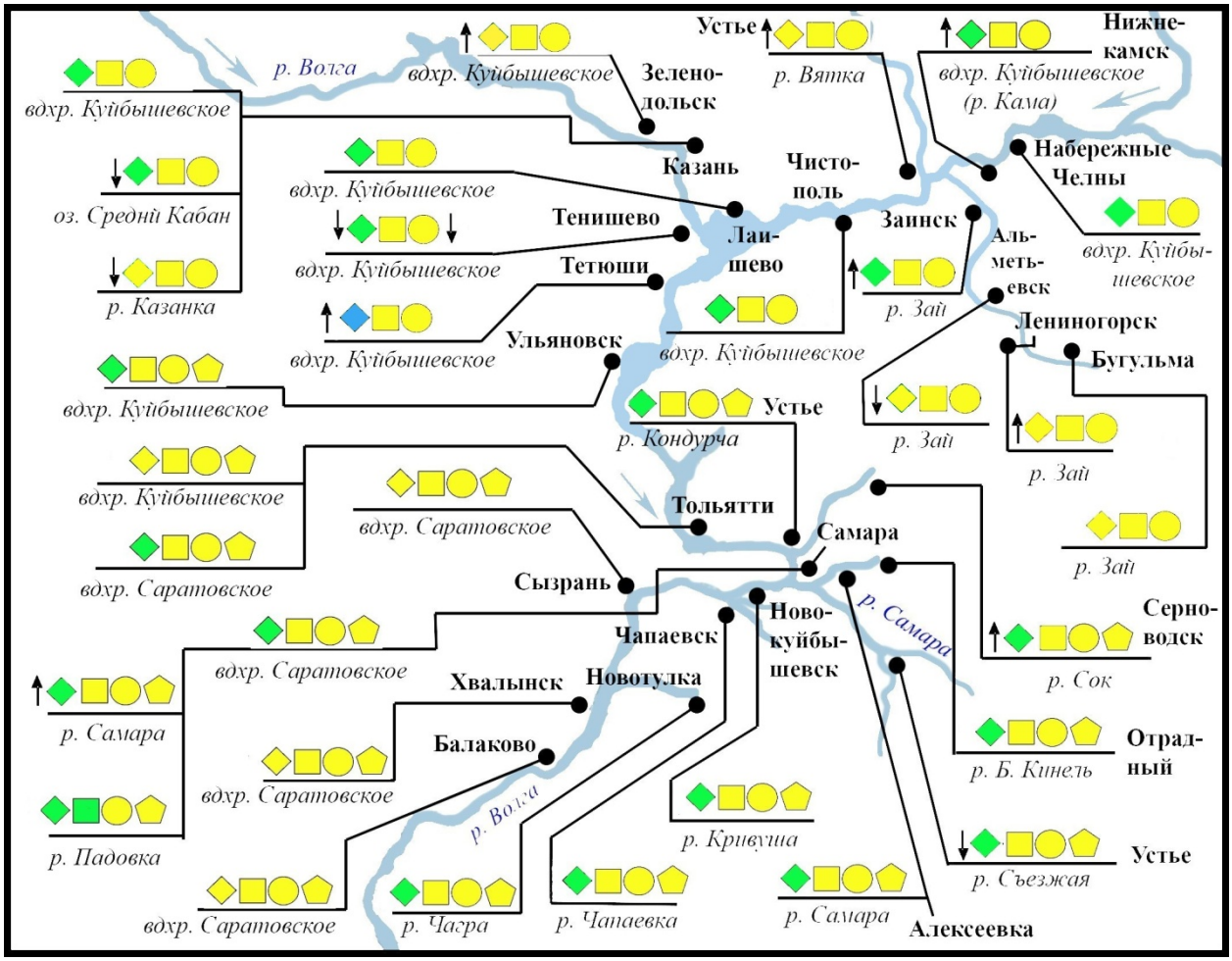


Рисунок 53. Качество вод водохранилищ и рек Средней Волги по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр. 13)

В Нижней Волге наблюдения за состоянием поверхностных вод выполняли на 5 водотоках и 10 створах по показателям фитопланктона и зообентоса. Обследован участок Нижней Волги от с. Верхнее Лебяжье до г. Астрахани, в дельте - рукава: Камызяк (г. Камызяк), Кривая Болда (с. Яманцуг), Бузан (с. Красный Яр), Ахтуба в районе п. Аксарайский и с. Селитренное, а также протока Кигач (с. Подчалык).

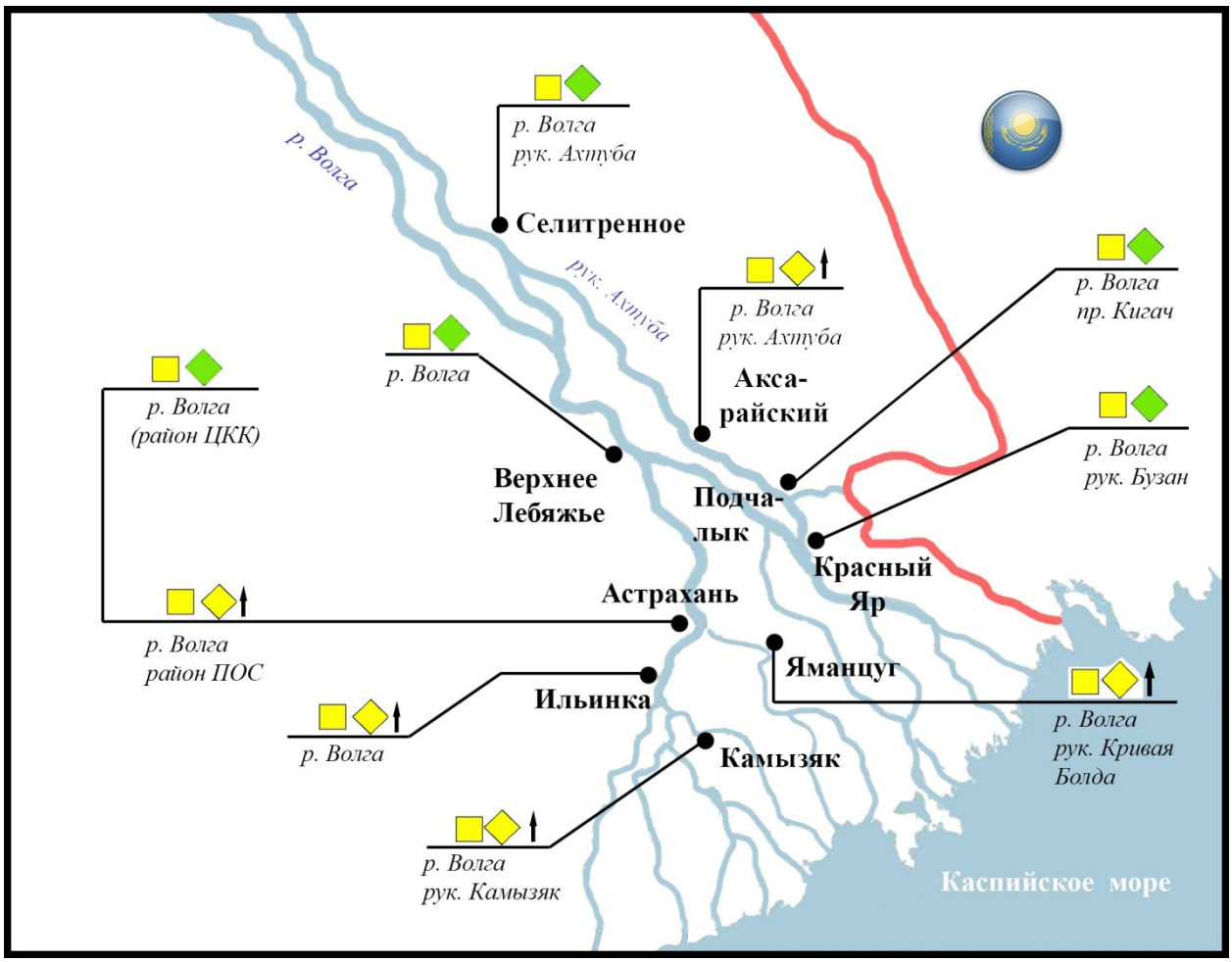


Рисунок 54. Качество вод водохранилищ и рек Нижней Волги по гидробиологическим показателям в 2020 г. (условные обозначения приведены на стр. 13)

3.2 Состояние экосистем крупных рек

3.2.1 Река Волга

Горьковское водохранилище

Наблюдения за Горьковским водохранилищем в 2019 г. проводили на двух створах – выше и ниже г. Чкаловска.

Так же как и в 2019 г. качественный состав фитопланктона включал 95 видов, разновидностей из 7 отделов. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало зеленым – 41 и диатомовым водорослям – 35, наименьшее - синезеленым, золотистым и криптофитовым водорослям – по 5 видов каждый, а также динофитовым и эвгленовым – по 2 вида.

В пробах зоопланктона встречено 54 вида. Наибольшее видовое разнообразие характерно для коловраток – 22 и ветвистоусым ракообразным – 19, веслоногие рачки представлены 13 видами, среди которых отмечено 3 вида каляноид.

Значительных изменений ИС в 2007–2020 гг. не отмечено (рисунок 55).

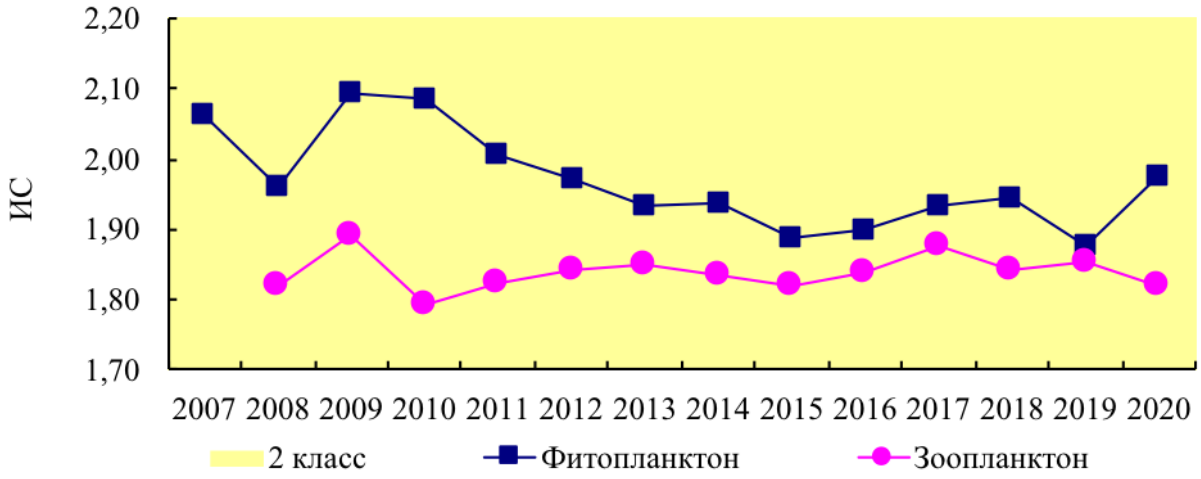


Рисунок 55. Значения ИС в 2007–2020 гг., Горьковское вдхр.

Экосистема водохранилища находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Чебоксарское водохранилище

Воды Чебоксарского водохранилища наблюдались на 10 створах (выше и ниже г. Балахны, выше и ниже г. Н. Новгород, 2 створа в черте г. Н. Новгород, выше и ниже г. Кстово, выше и ниже с. Безводное).

В фитопланктоне встречено 173 видов. Наибольшее видовое разнообразие принадлежит диатомовым – 43 и зеленым – 81 водорослям, наименьшим числом представлены синезеленые и золотистые – по 11 видов, криптофитовые – 18, динофитовые и эвгленовые – по 4 вида, хантофитовые – 1 вид.

В зоопланктоне встречено 51 вид. Наибольшее видовое разнообразие характерно для коловраток – 21 вид, ветвистоусых ракообразных – 17 видов, веслоногих ракобразных встречено – 13 видов, из них 3 вида каляноид. Качество вод оставалось на уровне 2007–2020 гг. (рисунок 56).

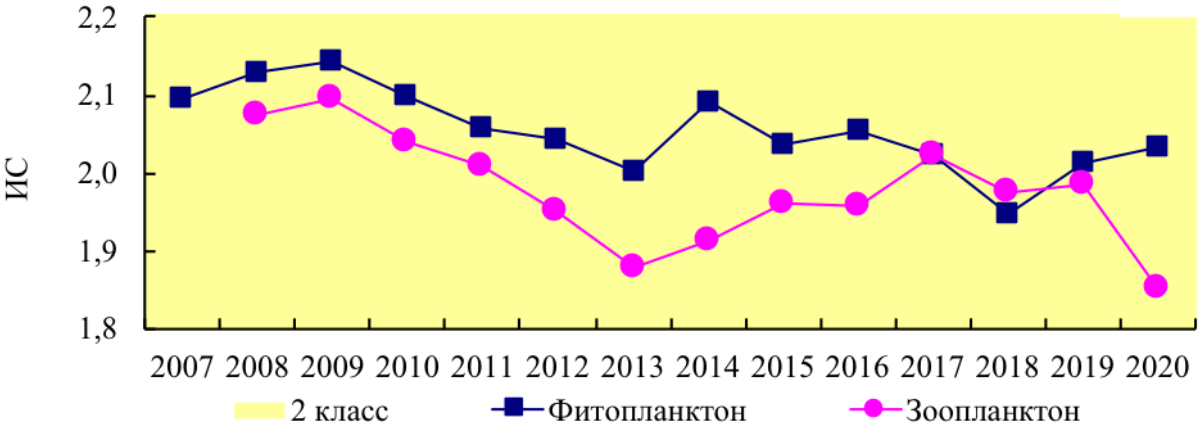


Рисунок 56. Значения ИС в 2007–2020 гг., Чебоксарское вдхр.

Экосистема водохранилища находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Куйбышевское водохранилище

В 2020 г. количественные показатели развития фитопланктона Куйбышевского водохранилища по сравнению с 2019 г. претерпели изменения. Число видов фитопланктона, зоопланктона, перифитон – сократились.

В составе фитопланктона встречено 114 видов (126 видов в 2019 г.), из них диатомовых – 51, синезеленых – 17, зеленых – 23, синезеленых – 17, криптофитовых – 4, динофитовых и эвгленовых – по 1.

В перифитоне встречен 61 вид (77 в 2019 г.), из них зооперифитон представлен 2 видами, фитоперифитон – 59 видами.

В зоопланктоне встречено 42 вида (40 видов в 2019 г.), в том числе: коловратки – 16 видов формировали основу качественного состава, ветвистоусые ракообразные – 13 видов, веслоногие рачки – 13 из них 6 видов каляноид и 7 видов циклопов.

Зообентос водохранилища достаточно разнообразен и представлен 177 видами из 16 таксономических групп. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало хирономидам – 41 вид и моллюскам – 28 видов, олигохеты – 18, ракообразные – 7, пиявки – 5, ручейники – 4, стрекозы, мокрецы, жесткокрылые, полужесткокрылые – по 2 вида, мухи, бабочницы, табаниды, полихеты, поденки, водяные клещи – по 1 виду. Значительных изменений ИС в 2007–2020 гг. не отмечено (рисунок 57).

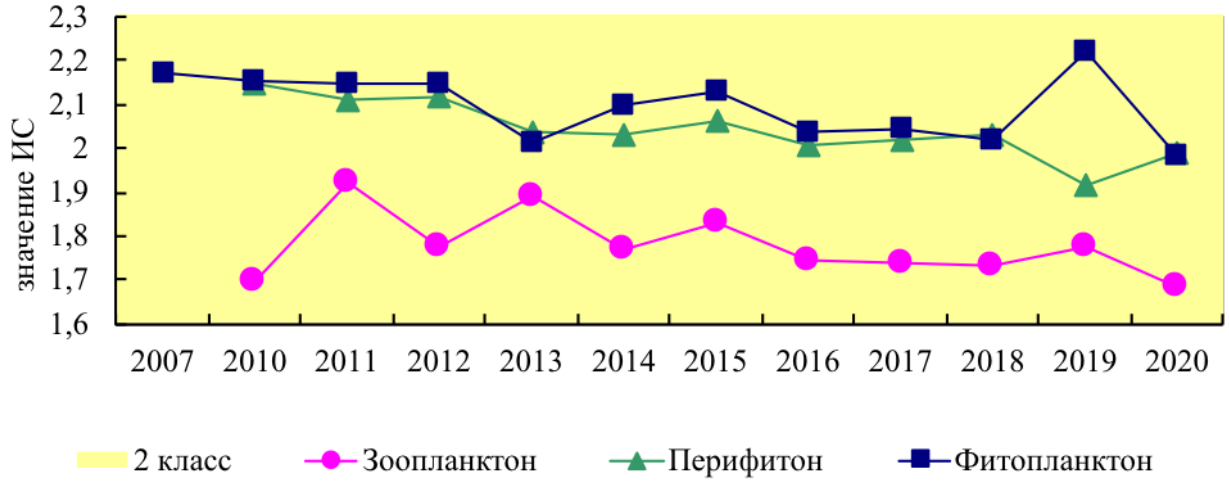


Рисунок 57. Значения ИС в 2007–2020 гг., Куйбышевское вдхр.

По результатам гидробиологических наблюдений экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Саратовское водохранилище

Мониторинг проводили на 11 створов в 6 пунктах по показателям фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса.

В 2020 г. качественный состав водорослей в Саратовском водохранилище был представлен 126 видами (163 в 2019 г.), из них диатомовых – 71, зеленых – 31, синезеленых – 18, золотистых – 1, эвгленовых – 1, криптофитовых – 4.

Общее число встреченных таксонов перифитона в 2020 г. составило 90 видов (89 в 2019 г.), из них зооперифитон представлен 11 видами, фитоперифитон – 79 видом.

В 2020 г. в зоопланктоне Саратовского водохранилища встречено 70 видов (в 2019 г. – 50 видов). Коловратки представлены 23 видами, веслоногие рачки – 22, из них 13 видов каляноид и 9 видов циклопов, ветвистоусых ракообразных – 24, инфузорий – 1 вид. Значительных изменений ИС в 2010–2020 гг. не отмечено (рисунок 58).

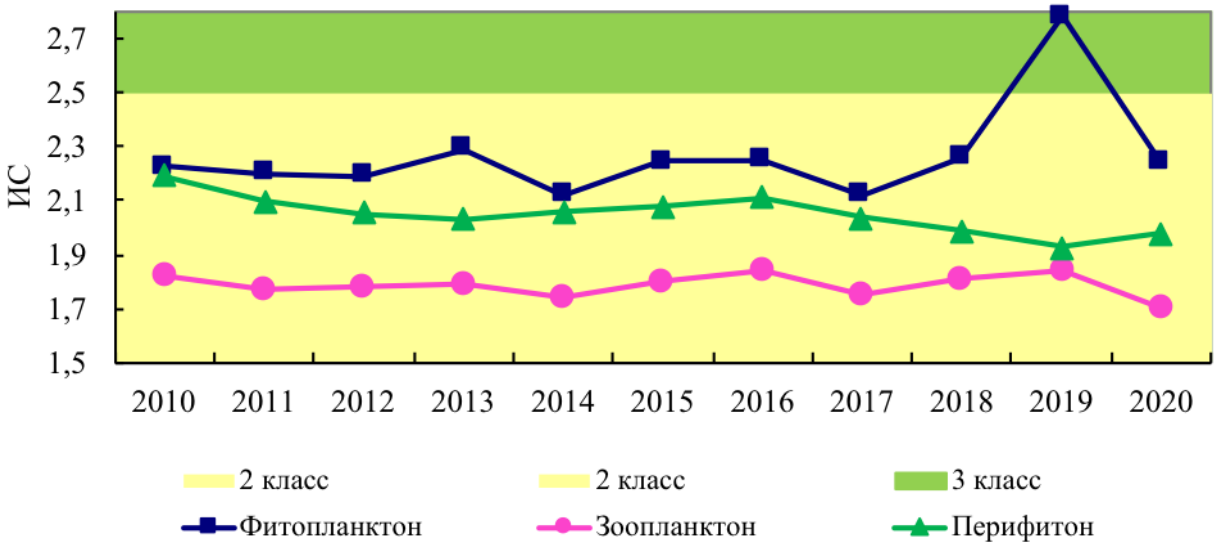


Рисунок 58. Значения ИС в 2010–2020 гг. Саратовское вдхр.

В зообентосе Саратовского водохранилища встречено 33 вида, наибольшее видовое разнообразие принадлежало моллюскам – 13 видов, пиявок – 4, хирономиды – 3, бокоплавы, и кумовые раки – по 2 вида, единичными видами были представлены: олигохеты, полихеты, равноногие раки, гамариды, ручейники, водные клещи, мокрецы, стрекозы, двукрылые – по 1 виду. Экосистема Саратовского водохранилища находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Волгоградское водохранилище

Наблюдения за состоянием водохранилища проводили по показателям фитопланктона, зоопланктона, перифитона и макрозообентоса в 6 пунктах наблюдений на 10 створах.

В составе фитопланктона встречено 112 видов (в 2019 г. 121 вид), из них диатомовых – 64, зеленых – 16, синезеленых – 26, криптофитовых – 4, золотистых – 1, эвгленовых – 1.

В составе перифитона встречено 84 вида (в 2019 г. 72 вида), из них зооперифитон представлен 6 видами, фитоперифитон – 78 видами.

В зоопланктоне встречено 50 видов (2019 г. – 47). Коловратки представлены 18 видами, ветвистоусые ракообразные – 15, веслоногие рачки – 17 видами, из них 9 видов каляноид и 8 видов циклопов.

В составе зообентоса встречено 25 видов из 14 таксономических групп: моллюски – 9, минимальным числом видов представлены хирономиды, бокоплавы и двукрылые – по 2 вида, мизиды, мокрецы, кумовые раки, пиявки, водяные клещи, ногохвостка, равноногие раки, полихеты, олигохеты и ручейники – по 1 виду.

Экосистема водохранилища находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Нижняя Волга, дельта

Наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидробиологическим показателям фитопланктона и зообентоса выполнено на 5 водотоках, 8 пунктах и 10 створах. Обследованы участок Нижней Волги от с. Верхнее Лебяжье до г. Астрахани, дельта Волги — рукава: Камызяк (г. Камызяк), Кривая Болда (с. Яманцуг), Бузан (с. Красный Яр), Ахтуба в районе п. Аксарайский и с. Селитренное, протока Кигач (с. Подчалык).

В 2020 г. на 10 створах Нижней Волги встречено 122 вида фитопланктона. Из них диатомовые водоросли – 59 вида, зеленые водоросли – 33, синезеленые – 25, пирофитовые водоросли – 4 и золотистые – 1 вид. По численности доминировали диатомовые водоросли (48%), у зеленых водорослей – 27%, синезеленые – 21%, пирофитовые и золотистые водоросли – 3% и 1% от общей численности соответственно.

В составе зообентоса обнаружено 22 вида (в 2019 г. – 24 вида). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало олигохетам и ракообразным – по 6, ракообразные были представлены: *кумовыми и бокоплавами – по 2, мизидами – 1, брахиоподы – 1,* моллюски и хирономиды – по 2 вида, к группам с низким разнообразием относились двукрылые, полужесткокрылые, ручейники, стрекозы, полихеты и пиявки – по 1 виду. Численность олигохет по отношению к общей численности варьировала от 0 до 19%. Экосистема в 2020 г. по показателям фитопланктона и зообентоса находилась в состоянии антропогенного экологического напряжения.

3.2.2 Притоки р. Волга

Река Теша

В створе выше г. Арзамас в составе фитопланктона весной по численности преобладали золотистые водоросли (65%), в августе – золотистые водоросли (51%). В июне и сентябре преобладали зеленые водоросли (51–53%). В июле они вместе с диатомовыми водорослями встречались с равной частотой (48%). В октябре 92% всей массы фитопланктона составляли диатомовые водоросли.

В составе зоопланктона реки выше города встречено 37 видов из 3 групп: коловраток – 15 видов, ветвистоусых ракообразных – 13, веслоногих ракообразных – 9. В зоопланктоне прослеживалось массовое распространение веслоногих (от 12% общей численности в мае до 16–36% в сентябре и октябре), а так же ветвистоусых рачков *Bosmina longirostris*, с максимальным показателем численности в октябре - 13%. Наряду с ними с мая по июль содоминировали коловратки *Keratella quadrata* (с максимальным показателем численности в мае — 11%), в сентябре и октябре – веслоногие ракообразные *Cyclops strenuus* (11,5%).

В фитопланктоне створа ниже г. Арзамас в 2020 г. в мае и с июля по октябрь по численности доминировали зеленые (до 84%), с июля по сентябрь – диатомовые водоросли (до 63%). Среди диатомовых водорослей постоянно встречался *Stephanodiscus minutulus* (от 4% в октябре до 18% в июне). В июне по численности доминировали зеленые водоросли (46%). По сравнению с 2019 годом, отмечено увеличение значений численности и биомассы в 1,5 раза.

В составе зоопланктона реки ниже г. Арзамас встречено 35 видов из 3 групп: коловраток – 15 видов, ветвистоусых – 12, веслоногих ракообразных – 8 видов. В весеннем и осеннем зоопланктоне основу численности формировали науплиальные стадии циклопов (Cyclopoida) (11% в мае, 15% в сентябре и 32% в октябре) и ветвистоусые раки *Bosmina longirostris*, а в осенние месяцы - веслоногие ракообразные *Cyclops strenuus*, с максимальными показателями численности в октябре (16% и 14%).

По результатам гидробиологических наблюдений экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Ока

В реке Оке выше г. Дзержинск в составе фитопланктона аналогично предыдущему году в мае, июле и октябре доминировали диатомовые, составляя от 49 до 79% общей численности, доля зеленых водорослей варьировала в диапазоне 32–68%. В августе и сентябре доля синезеленых составляла 14–20%.

Видовой состав зоопланктона незначительно отличался от 2019 г. В составе зоопланктона реки выше г. Дзержинск встречено 36 видов: коловраток – 15 видов,

ветвистоусых – 13, веслоногих ракообразных – 8 видов. В течение всего периода наблюдений, как и в предыдущие годы, доминировали коловратки: от 59% в мае до 41% в сентябре. Наряду с ними в мае и сентябре значительный процент численности наблюдался у науплиальных стадий циклопов (Cyclopoida) – до 11%.

В реке Оке ниже г. Дзержинск в составе фитопланктона в течение всего периода наблюдений преобладали диатомовые и зеленые водоросли. В мае и октябре наибольший процент численности принадлежал диатомовым водорослям (47–71%). С августа по октябрь доля синезеленых составляла 6–20%.

В составе зоопланктона реки ниже г. Дзержинск встречено 35 видов: коловраток – 15 видов, ветвистоусых – 12, веслоногих ракообразных – 8. В течение всего периода наблюдений доминировали коловратки (*Brachionus calyciflorus*), доля в общей численности составила от 60% в мае в русле реки до 41% в сентябре. В сентябре заметное место в сообществе занимали веслоногие ракообразные *Cyclops strenuus* (10%) и науплиальные стадии развития циклопов Cyclopoida (10%).

Экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Кудьма, устье

В 2020 г. основную массу фитопланктона составляли диатомовые и зеленые и синезеленые водоросли. В мае доминировали диатомовые водоросли (80%), в июне и июле – зеленые (62 и 42%). С августа по октябрь в составе фитопланктона преобладали синезеленые водоросли (45–61%).

В составе зоопланктона реки встречено 36 видов: коловраток – 16 видов, ветвистоусых – 11, веслоногих ракообразных – 9 видов. С мая по июль отмечено массовое распространение коловратки *Brachionus calyciflorus* (по численности 29; 22 и 14%). С августа активную роль в сообществе играли ветвистоусые рачки *Bosmina longispina* (11–13%), а с сентября – *Daphnia longispina* (11–14,5%). В течение всего периода наблюдений отмечалось массовое распространение ветвистоусых рачков *Bosmina longirostris* (8,5–17%) и представителей веслоногих ракообразных *Cyclops strenuus* (9–17%). Наряду с ними, весной и осенью значительную долю численности составляли науплиальные стадии развития Cyclopoida (14–24%) с пиковым показателем в октябре.

Экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Вятка

В период наблюдений в составе фитопланктона р. Вятка было встречено 46 видов (в 2019 г. 45 видов), относящихся к 7 отделам: диатомовых и зеленых – по 19, синезеленых,

эвгленовых и золотистых – по 3 вида, криптофитовых и динофитовых – по 1 виду. Максимальные качественные и количественные показатели развития фитопланктона зарегистрированы в октябре. В течение всего сезона доминировали диатомовые водоросли и синезеленые.

В составе зоопланктона встречено 28 видов (в 2019 – 27) из 3 групп, в том числе коловраток и ветвистоусых ракообразных – по 10 и веслоногих раков – 8. Доминировали в планктонном сообществе в весной и осенью коловратки, на долю которых приходилось до 90% численности зоопланктона, летом – ветвистоусые ракообразные (57% численности).

В составе зообентоса реки встречено 20 видов беспозвоночных (в 2019 г.13 видов) из 8 групп: моллюски – 10 видов, олигохеты – 3, личинки хирономид – 2, подёнки – 1, двукрылые (мошки – 1, мокрецы – 1), жесткокрылые – 1 вид, пиявки – 1 вид. В течение всего периода доминировали моллюски и олигохеты. Численность зообентоса изменялась от 0,025 до 4,95 тыс.экз./м^2, биомасса – от 0,01 до 211,01 г/м^2.

Экосистема реки по показателям фитопланктона, зоопланктона, зообентоса находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Степной Зай

В фитопланктоне реки Степной Зай встречено 112 видов (в 2019 г. 92) из 7 отделов: диатомовых – 43 вид, зеленых – 43, синезеленых – 8, эвгленовых – 8, золотистых – 7, динофитовых – 1, криптофитовых – 2. Высокие значения развития фитопланктона отмечены у г. Лениногорск, где в летний период происходило массовое развитие синезеленых.

В составе зоопланктона реки встречено 39 видов (в 2019 г. 44 вида): коловраток – 21 вид, ветвистоусых – 9, веслоногих ракообразных – 9 видов, а также копеподитные стадии веслоногих ракообразных. Наиболее высокие значения численности и биомассы были зарегистрированы весной в районе г. Лениногорск (выше), где происходило в это время массовое развитие коловраток. Минимальные значения были зафиксированы ниже г. Лениногорск в осенний период.

В составе зообентоса встречено 126 видов (в 2019 г. – 110), относящихся к 22 таксономическим группам. В видовом списке ведущее место занимал класс насекомых – 92 таксона, из них личинок двукрылых – 62 (хирономид – 49 видов, болотниц – 5, бабочниц – 2 вида, мошек, атерицид, мокрецов, острокрылок, комаров-долгоножек, слепней – по 1 виду), подёнок – 7 видов, жуков – 6 видов, ручейников – 9, полужесткокрылых – 3 вида, стрекоз – 2 вида, веснянок – 2, вислокрылок – 1 вид. Большее видовое разнообразие отмечено у олигохет – 15 видов, моллюсков – 11, пиявок – 5, ракообразных – 3 вида, клещей – 1 вид. Доминировали олигохеты и личинки хирономид (42 и 37% соответственно). Наибольшее

видовое и групповое разнообразие зообентоса зафиксировано в районе гг. Лениногорск и Бугульма (на створах выше) – 31 и 26 видов. Наименьшее число видов было отмечено ниже г. Заинск летом – 6 видов. Максимальная численность донных беспозвоночных зарегистрирована ниже г. Альметьевск весной (за счет массового развития олигохет).

Экосистема реки по показателям фитопланктона, зоопланктона, зообентоса находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

3.3. Состояние экосистем водоемов

3.3.1 Озеро Раифское

В составе фитопланктона встречено 50 вида из 7-ти отделов: зеленых – 25, синезеленых – 7, эвгленовых – 7, диатомовых – 7, золотистых – 2, криптофитовых и динофитовых – по 1. Максимальное разнообразие водорослей отмечено осенью (октябрь) – 38, минимальное весной – 11. Максимальных значений численность фитопланктона достигала в октябре, когда его основу составляли зеленые водоросли, достигая 84% общей численности.

В зоопланктоне отмечено 25 вида зоопланктеров (в 2019 г. 22 вида), из которых: коловратки – 9, ветвистоусые ракообразные – 10, веслоногие раки – 6.

В составе зообентоса выявлено 37 вида беспозвоночных (в 2019 г. 44 вида) из 11 групп: личинки хирономид – 17, моллюски – 5, личинки ручейников – 2, олигохеты – 5, личинки подёнок – 1, мокрецов – по 2 вида, пиявки, ракообразные, жуки, большекрылки и клещи – по 1 виду. Максимум видового разнообразия пришелся на осень, минимум – на лето. Численность зообентоса изменялась 0,90 до 3,52 тыс.экз/м^2, биомасса – от 1,15 до 663,92 г/м^2. Основу зообентоса составляли олигохеты и личинки насекомых (подёнок, хирономид).

Экосистема озера по показателям фитопланктона и зоопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, по показателям зообентоса экосистемы находятся в состоянии экологического благополучия.

3.4. Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

В 2020 г. наблюдения за состоянием пресноводных экосистем в фоновых объектах проводилось на озере Кольчужное. Озеро расположено на территории Жигулевского заповедника им. И.И. Спрыгина (остров Середыш, Саратовское водохранилище).

За период исследования видовое разнообразие фитопланктона составило 62 видов: зеленые – 19, диатомовые – 27, синезеленые и криптофитовые – по 5 видов, эвгленовые – 4, золотистые и желто-зеленые – по 1 виду.

В сообществе перифитона в период наблюдений встречен 90 видов (2019 г. – 41), из них зооперифитон представлен 11 видами, фитоперифитон – 79 видом. Весной доминировал один вид диатомовых и один вид зеленых водорослей, летом – зеленые и один вид диатомей. Из зооперифитона присутствовали нематоды, олигохеты и хирономиды.

В зоопланктоне озера за период наблюдения обнаружено 31 вид (в 2019 г. – 37), из них: коловраток – 13, ветвистоусых ракообразных – 7, веслоногих – 11 (циклопид – 6, каляноид – 5). Преобладали в планктоне весной и осенью коловратки, летом – циклопиды, в 2019 г. - весной и осенью коловратки, летом – циклопиды.

В зообентосе отмечено 19 видов (в 2019 г. – 7), из 11 групп личинки хирономид – 1, моллюски – 6, пиявки – 3, олигохеты – 2, двукрылые всего 3 вида из них личинок ручейников и мокрецов по – 1 виду), равноногие раки, полихеты, кориксы, водяные клещи, – по 1 виду. Массовыми как по численности, так и по биомассе в период наблюдений были две группы – олигохеты и хирономиды. Численность зообентоса изменялась 160,0 до 4720 экз/м^2, биомасса – от 0,08 до 4,38 г/м^2. Основу зообентоса составляли олигохеты и личинки насекомых (подёнок, хирономид).

3.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах

3.5.1 Состояние пресноводных экосистем г. Чкаловск

В створе выше г. Чкаловск на р. Санихта встречено 80 видов фитопланктона, из них синезеленые – 4, зеленые – 32, диатомовые – 32, динофитовые – 4, эвгленовые – 2, золотистые – 3, криптофитовые – 3. В течение периода наблюдений основную массу фитопланктона составляли диатомовые водоросли, наибольшая численность которых отмечена в мае, июне, сентябре и у левого берега в октябре. В мае возросла роль криптофитовых водорослей (*Chroomonas acuta*). В середине лета значительную роль играли зеленые водоросли. В августе отмечался пик развития синезеленых водорослей (*Microcystis aeruginosa, Aphanizomenon flos-aquae*), с максимальной численностью у правого берега.

Видовой состав зоопланктона, по сравнению с 2019 г., изменился незначительно. В зоопланктоне встречено 54 вида, из них: коловраток – 22, ветвистоусых – 19, веслоногих ракообразных – 13, из них каляноид – 3. С мая по июль доминировали коловратки (*Brachionus calyciflorus* – до 17% в мае в правобережье), также ветвистоусые раки (*Bosmina longispina* (5–5%), *Bosmina longirostris* (5–11%), *Daphnia longispina* (4–13%) и представители веслоногих ракообразных (*Cyclops strenuus* (8–17%). В октябре большую роль играли науплиусы циклопов (Cyclopoida), составляя 22–27% от общей численности.

В створе ниже г. Чкаловска всего обнаружено 76 видов фитопланктона, из них: зеленые – 30, диатомовые – 30, синезеленые – 5, криптофитовые – 5, динофитовые – 2, эвгленовые – 1, золотистые – 3. Фитопланктон 2020 г. отличался незначительным видовым разнообразием и относительно низкими количественными показателями, особенно в мае, июле и сентябре. Аналогично предыдущему году в составе фитопланктона преобладали диатомовые водоросли и синезеленые. В первой половине вегетационного сезона доминировали диатомовые водоросли, достигая максимального развития в июне. В августе в средней части водохранилища отмечался пик численности синезеленых водорослей (85%). В июле и октябре у правого берега преобладали синезеленые водоросли, достигая, соответственно, 74% и 50% общей численности. В мае отмечалась заметная роль криптофитовых (*Chroomonas acuta*) и золотистых (*Crysococcus biporus*) водорослей.

В створе ниже г. Чкаловск обнаружено 53 вида зоопланктона: коловраток – 21, ветвистоусых – 19, веслоногих ракообразных – 13, из них каляноид – 3. В весеннем и летнем зоопланктоне доминировали коловратки *Brachionus calyciflorus*, с максимальным показателем численности в мае в русле реки, а также *Brachionus angularis* (6% общей численности) и ветвистоусые раки *Bosmina longirostris* (7%), с максимальным показателем численности в сентябре (по 15% - на стрежени и у правого берега). В осенние месяцы активную роль в зоопланктонном комплексе играли ветвистоусые раки *Daphnia longispina* (9–11%), представители веслоногих ракообразных *Cyclops strenuus* (11–15%) и науплиусы Cyclopoida (9–23%).

Экосистема р. санихта в районе г. Чкаловск находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

4.5.2 Состояние пресноводных экосистем г. Балахна

Выше г. Балахны обнаружен 51 вид фитопланктона, из них зеленые – 18, диатомовые – 22, синезеленые и криптофитовые – по 3, динофитовые – 2 эвгленовые – 1, золотистые – 2. Основу фитопланктона в мае – июле формировали диатомовые (59%, 78%, 72%). С августа по октябрь доминирующее положение занимали сине-зеленые водоросли, с максимальной численностью в августе и октябре.

В зоопланктоне обнаружено 48 видов, из них: коловраток – 19, веслоногих ракообразных – 12, среди них каляноид – 2, ветвистоусых – 17. С мая по июль доминировали коловратки *Brachionus calyciflorus* (составляя по численности от 28 – в мае, до 8% – в июле). С мая по сентябрь отмечено массовое развитие ветвистоусых рачков *Bosmina longirostris*, а с мая по октябрь – *Bosmina longispina*, с преобладающими показателями численности в сентябре - 11% и 15% соответственно. Осенью активную роль играли науплиусы циклопов

(Cyclopoida) (9–22%), веслоногие ракообразные *Cyclops strenuus* (12–16%) и ветвистоусые рачки *Daphnia longispina* (10–14%).

Ниже г. Балахны обнаружено 58 видов фитопланктона, из них зеленые – 24, диатомовые – 23, синезеленые и криптофитовые – по 3, золотистые и динофитовые – по 2, эвгленовые – 1. В мае, июне и сентябре 2020 г. доминировали диатомовые водоросли, составляя от 55 до 78% общей численности. В июле доминировали зеленые водоросли (*Coelastrum microporum* – 54%), в августе и октябре - синезеленые (66–93%), с преобладанием вида *Microcystis aeruginosa*. Максимальная общая численность (9,68 млн.кл/л) и общая биомасса (1,25 г/м^3) зафиксированы в августе, и возросла по сравнению с прошлогодними значениями в 1,5 и 3 раза.

В зоопланктоне обнаружено 49 видов, из них: коловраток – 19, веслоногих ракообразных – 11 среди них каляноид – 2, ветвистоусых ракообразных – 17. С мая по июль наблюдалось массовое развитие коловраток *Brachionus calyciflorus* с максимальным показателем численности в мае (23%). Наряду с ними с июня по сентябрь заметное место занимали ветвистоусые рачки *Bosmina longirostris* (9%), а с июля по октябрь – *Bosmina longispina* (9–15%). С августа заметно активизировались веслоногие ракообразные *Cyclops strenuus* (7%), достигнув максимального показателя численности к октябрю – 17%. Также в августе наблюдался пик развития *Chudorus sphaericus* (8%), а в августе и сентябре – *Daphnia longispina* (10–13%). В октябре наибольший процент численности составляли науплиальные стадии развития циклопов (Cyclopoida) - 25%. Максимальные показатели общей численности и биомассы (35,78 тыс.экз./м^3 и 3,11 г/м^3) отмечены в августе, и снизились по сравнению с прошлогодними значениями. Значительных изменений ИС в 2010–2020 гг. в створах в районе г. Балахна не отмечено (рисунок 59).

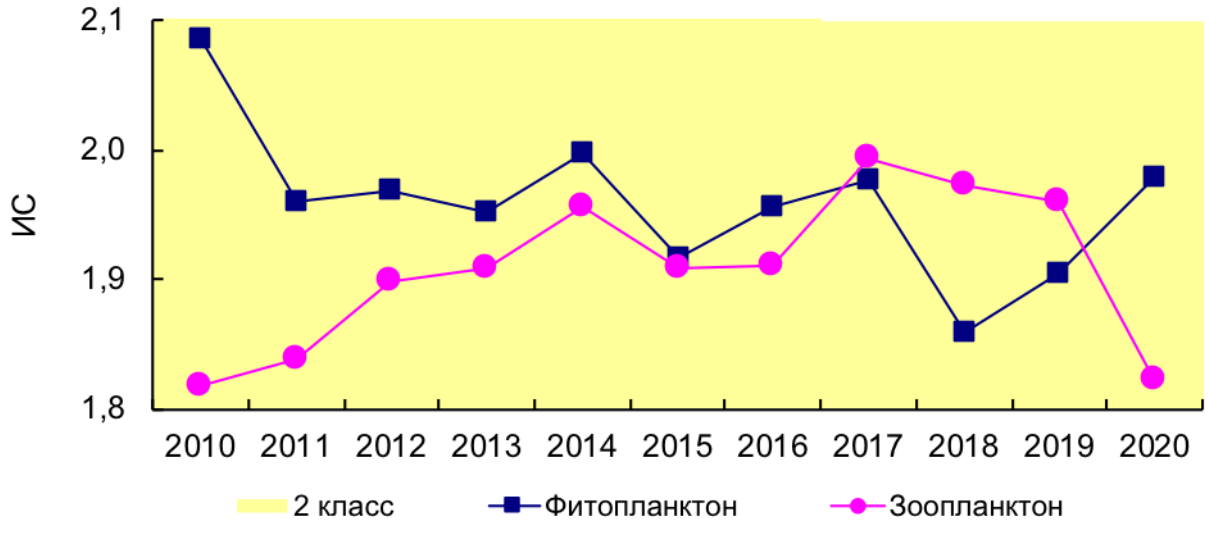


Рисунок 59. Значения ИС в 2010–2020 гг. Чебоксарское вдхр., г. Балахна

Экосистема Чебоксарского водохранилища в районе г. Балахна по показателям фитопланктона и зоопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

4.5.3 Состояние пресноводных экосистем г. Нижний Новгород

В районе г. Н. Новгород в составе фитопланктона встречено 119 видов и разновидностей из 8 групп. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало зеленым – 59 и диатомовым водорослям – 33, наименьшим разнообразием обладали синезеленые – 7 видов, золотистые водоросли – 8, эвгленовые – 4, криптофитовые – 5, динофитовые – 2 вида, хантофитовые – 1 вид. В первой половине вегетационного сезона в фитопланктоне доминировали диатомовые водоросли (50–90%). Вместе с диатомовыми водорослями, весной значительную роль играли криптофитовые (30%) и золотистые (12%) водоросли. В июле на первый план выходили криптофитовые водоросли (51%) – *Chroomonas acuta*. С июля и до конца периода наблюдений по численности превалировали синезеленые (57 до 92%) с пиком численности в августе. В июле и августе разнообразно и многочисленно были представлены зеленые водоросли (до 46%).

В зоопланктоне встречено 46 видов. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало коловраткам – 20 видов, ветвистоусые насчитывали – 15 видов, веслоногие – 11, из них каляноид – 2 вида. Так же, как и в 2019 г., с мая по июль, значительную часть зоопланктонного комплекса составляли коловратки (31%). Наряду с ними, с июня и до конца периода наблюдений значительную долю численности занимали веслоногие ракообразные (*Bosmina longispina* 9–17%). В осеннем зоопланктоне доминировали ветвистоусые раки *Daphnia longispina* (12–17%), представители веслоногих ракообразных *Cyclops strenuus* (13–20%) и науплиусы циклопов (Cyclopoida) (10–27%). Значительных изменений ИС в 2010–2020 гг. в створах в районе г. Н. Новгород не отмечено (рисунок 60).

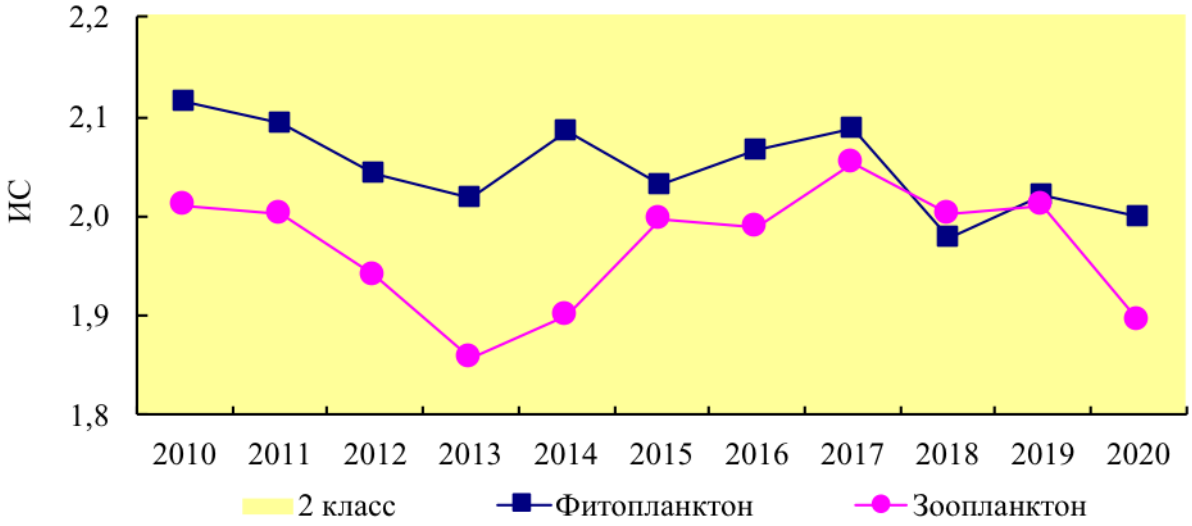


Рисунок 60. Значения ИС в 2010–2020 гг., Чебоксарское вдхр., в черте г. Н.Новгород

Экосистема по показателям фитопланктона и зоопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

4.5.4 Состояние пресноводных экосистем г. Кстово

Выше г. Кстово в Чебоксарском вдхр. в составе фитопланктона встречено 116 видов, из 8 групп, наибольшее видовое разнообразие принадлежало зеленым – 65 и диатомовым водорослям – 28, наименьшим разнообразием обладали синезеленые – 8 видов, криптофитовые водоросли – 6 видов, эвгленовые и золотистые – по 3 вида, динофитовые – 2, хантофитовые – 1 вид.

Весной в структуре фитопланктона доминировали диатомовые, зеленые водоросли и синезеленые. В мае и октябре 2020 г. по общей численности доминировали диатомовые водоросли (54–77%). В июне-июле доминировали зеленые водоросли (51–54%), с пиком численности в июне. В августе-сентябре наибольший процент численности приходился на синезеленые (54–71%).

В зоопланктоне встречено 48 видов. Наибольшее число видов относилось к – 20 видов, ветвистоусые насчитывали – 17 видов, веслоногие – 11, из них каляноид – 2 вида. На протяжении всего периода наблюдений было зафиксировано массовое распространение ветвистоусых рачков *Bosmina longirostris* (12%). В мае наблюдалась высокая численность коловраток *Brachionus calyciflorus* (16%). В летнем и осеннем зоопланктоне заметный вклад в развитие зоопланктона вносили ветвистоусые (*Bosmina longispina* 19%) и веслоногие рачки (*Cyclops strenuus* 18%). В октябре значительную часть сообщества занимали науплиальные стадии веслоногих ракообразных (23%).

Значительных изменений ИС в 2010–2020 гг. в створах в районе г. Кстово не отмечено (рисунок 61).

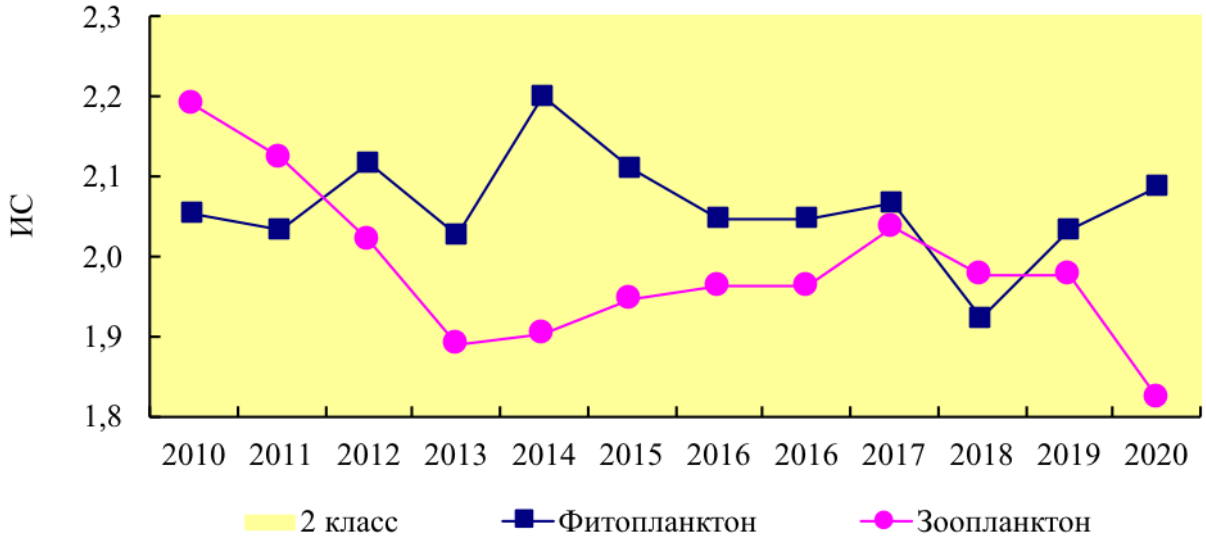


Рисунок 61. Значения ИС в 2010–2020 гг. Чебоксарское вдхр., г. Кстово

Экосистема Чебоксарского водохранилища в районе г. Кстово по показателям фитопланктона и зоопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

4.5.5 Состояние пресноводных экосистем г. Казань

Куйбышевское водохранилище

В районе г. Казани в составе фитопланктона встречено 57 видов, из 7 групп. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 22 вида, зеленым – 20 и синезеленым – 7, наименьшим разнообразием обладали золотистые водоросли – 3 вида, криптофитовые и динофитовые – по 2 вида, эвгленовые – 1 вид. В весенний период в фитопланктоне доминировали диатомовые, составляя до 70% общей численности. В летний период доминировали синезеленые, доля которых достигала 53% численности. Осенью в планктоне развивались в основном синезеленые и диатомовые, доля которых достигала соответственно 35 и 72%.

В составе зоопланктона встречено 37 видов. Наибольшее число видов относилось к ветвистоусым ракообразным – 14 видов, веслоногие ракообразные представлены 11 видами, коловратки – 12 видов. Доминировали в планктоне коловратки, на долю которых приходилось 41% численности.

В составе зообентоса встречено 60 видов (36 видов в 2019 г.), относящихся к 10 таксономическим группам. Зообентос представлен насекомыми – 29 видов (хирономиды – 23, полужесткокрылые – 2, ручейники – 3, подёнки – 1), олигохетами – 10 видов,

моллюсками – 14 видов, ракообразными – 3, пиявками – 2, полихетами и клещами – по 1 виду. Численность зообентоса варьировала от 1,88 до 9,84 тыс.экз./м^2, биомасса – от 1,67 до 83,67 г/м^2. Доминировали олигохеты и личинки хирономид, относительная численность которых составляла 55 и 18% соответственно.

Экосистема по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Озеро Средний Кабан

Для гидробиоценозов озера Средний Кабан характерны высокие качественные и количественные показатели развития планктона.

В составе фитопланктона встречено 56 видов (44 вида в 2019 г.), относящихся к 7-ми отделам. Из них синезеленых – 9 видов, зеленых водорослей – 23, диатомовых – 15, эвгленовых – 3 вида, золотистых, динофитовых и криптофитовых – по 2 вида. В количественном отношении преобладают синезеленые водоросли – 77% от общей численности фитопланктона.

В составе зоопланктона озера наблюдается уменьшение качественных и количественных показателей, было встречено 11 вида (в 2019 г. – 22) из 3-х групп: коловраток – 5 видов, ветвистоусых ракообразных – 1, веслоногих – 5.

В составе зообентоса выявлено 35 видов беспозвоночных (в 2019 г. – 30) из 10 групп: моллюски – 10, олигохеты – 6, пиявки – 3, личинки и имаго насекомых – 16 видов, из которых 10 видов личинок хирономид и по 1 виду личинок подёнок, мокрецов, жуков, полужесткокрылых, стрекоз, комаров-долгоножек. В течение всего периода доминировали олигохеты и личинки хирономид. Численность зообентоса изменялась от 0,40 до 1,87 тыс.экз./м^2, биомасса – от 4,24 до 15,16 г/м^2.

Экосистема озера по показателям фитопланктона, зоопланктона, зообентоса находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Казанка

В фитопланктоне встречено 89 видов (в 2019 г. – 76), из них: зеленых – 39, диатомовых – 28, синезеленых – 8, эвгленовых – 5, золотистых – 3, криптофитовых – 4, динофитовых – 2. При сравнительно высоком видовом разнообразии (в среднем 29 видов на пробу) преобладали виды отделов синезеленых и зеленых водорослей. В июле-августе наблюдалось массовое развитие синезеленых (до 74% общей численности).

В составе зоопланктона зарегистрировано 57 видов (в 2019 г. – 36), из которых 27 видов коловраток, 14 – ветвистоусых и 16 веслоногих ракообразных, кроме которых в пробах

отмечены науплиальные и неполовозрелые копепоидные стадии. Минимальные значения развития зоопланктона зарегистрированы в октябре, максимальные – в июле, когда происходило массовое развитие ветвистоусых ракообразных, численность которых составляла до 73 % от общей. В среднем за сезон в количественном отношении преобладали коловратки (68% общей численности).

В составе зообентоса в р. Казанка в 2020 г. выявлено 80 видов (в 2019 г. 64 вида), относящиеся к 12 таксономическим группам, из них: личинки двукрылых – 30 вида (хирономиды – 26, табаниды и ручейники – по 2 вида), моллюски – 26 и олигохеты – 11 видов, пиявки – 6, бедны в качественном отношении группы: раки и подёнки – по 2 вида, клещи, жуки, чешуекрылые – по 1 виду. В течение всего периода доминировали личинки хирономид и олигохеты, на долю которых приходилось соответственно 22 и 36% численности.

Экосистема реки по показателям фитопланктона и зоопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

3.5.6 Состояние пресноводных экосистем г. Тольятти

Саратовское водохранилище

В составе фитопланктона встречено 68 видов из 5 групп (2019 г. – 70). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым – 33 и зеленым водорослям – 18 видов, синезеленым – 12 и наименьшим разнообразием обладали желтозеленые – 1, криптофитовые – 4. Весной доминировали диатомовые водоросли, летом – синезеленые, осенью – синезеленые и диатомовые.

В перифитоне встречено 58 видов (54 вида в 2019 г.), из них зооперифитон представлен 6 видами, фитоперифитон 52 видами. Преобладали диатомовые водоросли (как и в 2019 г.). Массовые виды зооперифитона представлены хирономидами и нематодами.

В составе зоопланктона встречено 46 видов (в 2019 г. – 35). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало веслоногим ракообразным – 22 вида (среди них встречено 14 видов каляноид и 8 видов циклопов), ветвистоусых ракообразных встречено 13 видов, коловраток – 10 видов, инфузорий – 1 вид.

Значения ИС в 2010–2019 гг. приведены на рисунке 62.

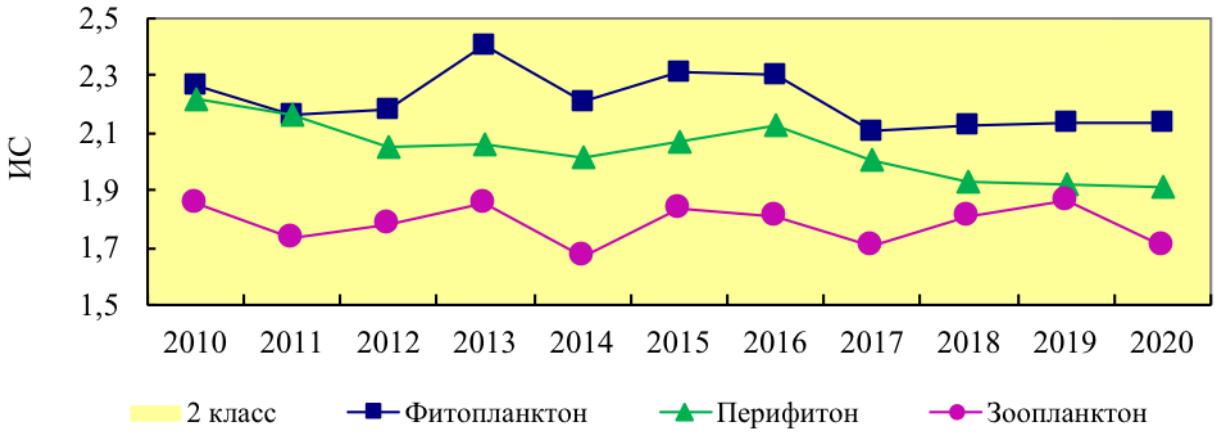


Рисунок 62. Значения ИС в 2010–2020 гг. Саратовское вдхр., г. Тольятти

Число видов зообентоса составило 14 (в 2019 г. – 15) из 8 таксономических групп. Все встреченные группы обладали низким видовым разнообразием, так, моллюски – 6 видов, хирономиды – 2, клещи, бокоплавы, равноногие раки, полихеты, олигохеты и ручейники – по 1 виду. Численность организмов изменялась от 20 экз./м^2 до 14580 экз./м^2 , биомасса от 0,04 г/м^2 до 12,62 г/м^2.

Состояние экосистемы оценивается по показателям фитопланктона – как фоновое, перифитона и зоопланктона – как антропогенный экологический регресс, по показателям зообентоса экосистемы находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Куйбышевское водохранилище

Число видов, встреченных в составе фитопланктона в районе г. Тольятти, составило 76 (в 2019 г. – 87). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 41 вида, зеленых встречено – 20, синезеленых 10 видов, криптофитовых – 4, эвгленовых – 1. Весной доминировали диатомовые водоросли, летом – синезеленые и зеленые, осенью – синезеленые и диатомовые. В 2019 г. доминировали весной диатомовые водоросли, летом и осенью – синезеленые.

В составе перифитона встречено 52 вида, (в 2019 г. – 67), из них зооперифитона – 3 вида, фитоперифитона – 49. В фитоперифитоне доминировали диатомовые водоросли, в летний сезон лидировали диатомеи и зеленые водоросли. Из зооперифитона в летний сезон доминировали хирономиды и нематоды.

В составе зоопланктона в период наблюдения количество видов составило 39 (2019 г. – 34), из них коловраток – 16 видов, ветвистоусых – 11 видов, веслоногие насчитывали – 12 видов (среди них 5 видов каляноид и 7 видов циклопов).

Качественный состав зообентоса насчитывал 29 видов (в 2019 г. – 20) из 12 таксономических групп, наибольшее разнообразие принадлежало моллюскам – 12,

остальные группы представлены единичными видами: пиявки и бокоплавы – по 3 вида, хирономиды и равноногие раки – по 2 вида, стрекозы, кумовые раки, двукрылые, клещи, жуки, полихеты и олигохеты – по 1 виду. В количественном отношении массовыми видами были олигохеты – весной, летом – хирономиды и полихеты, осенью – олигохеты, хирономиды и моллюски.

Значения ИС и БИ в 2010–2020 гг. приведены на рисунках 63, 64.

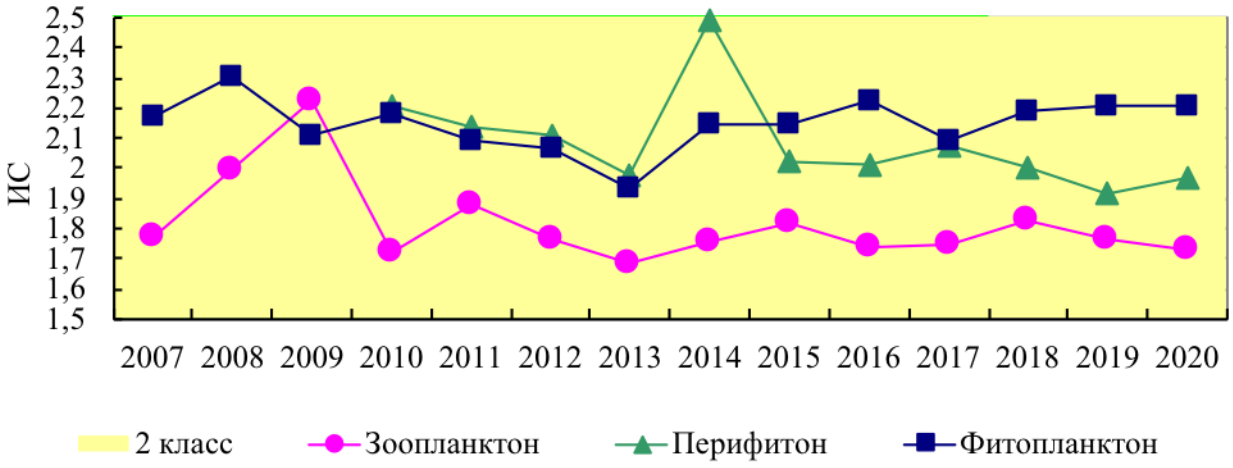


Рисунок 63. Значения ИС в 2010–2020 гг., Куйбышевское вдхр. в районе г. Тольятти

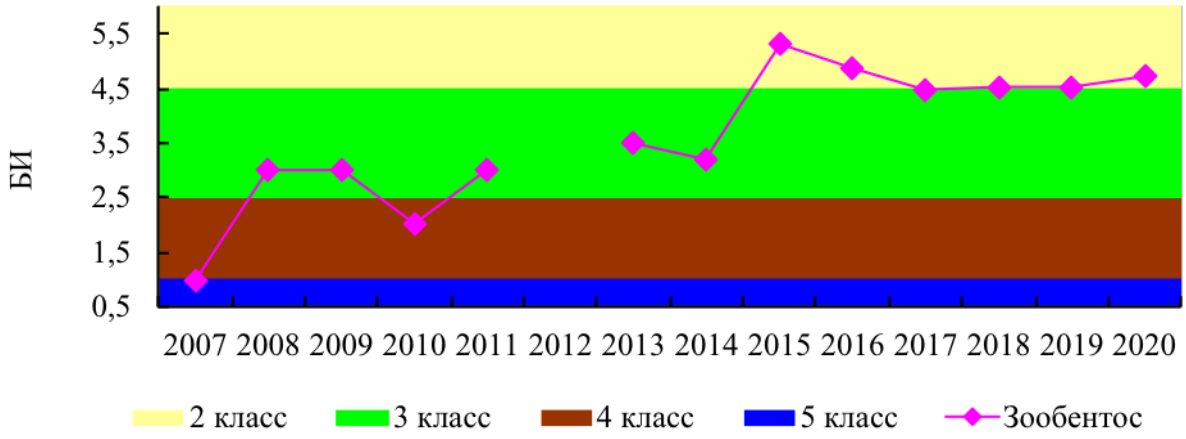


Рисунок 64. Значения БИ в 2010–2020 гг., Куйбышевское вдхр. в районе г. Тольятти

По результатам гидробиологических наблюдений экосистема Куйбышевского водохранилища в районе г. Тольятти находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

3.5.7 Состояние пресноводных экосистем г. Самара

Саратовское водохранилище

В составе фитопланктона в пробах встречено 74 вида (77 видов в 2019 г.). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 42 вида, зеленых – 21 видов,

синезеленых – 7 и криптофитовых – 4. Весной доминировали диатомовые водоросли, летом – синезеленые, осенью – синезеленые и диатомовые. Отмечено снижение значений общей численности и биомассы.

Число встреченных видов перифитона составило 55 (в 2019 г. – 55). В фитоперифитоне отмечено 52 видов, доминировали диатомовые водоросли. В составе зооперифитона зарегистрировано 3 вида.

В составе зоопланктона на вертикалях водохранилища в районе г. Самара отмечено 38 видов (в 2019 г. – 35), из них коловраток – 13 видов, ветвистоусых – 12, веслоногие насчитывали – 13 видов (среди них 6 видов каляноид и 7 видов циклопов). Весной и летом доминировали циклопиды и каляноиды, осенью – кладоцеры и циклопиды.

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 65.

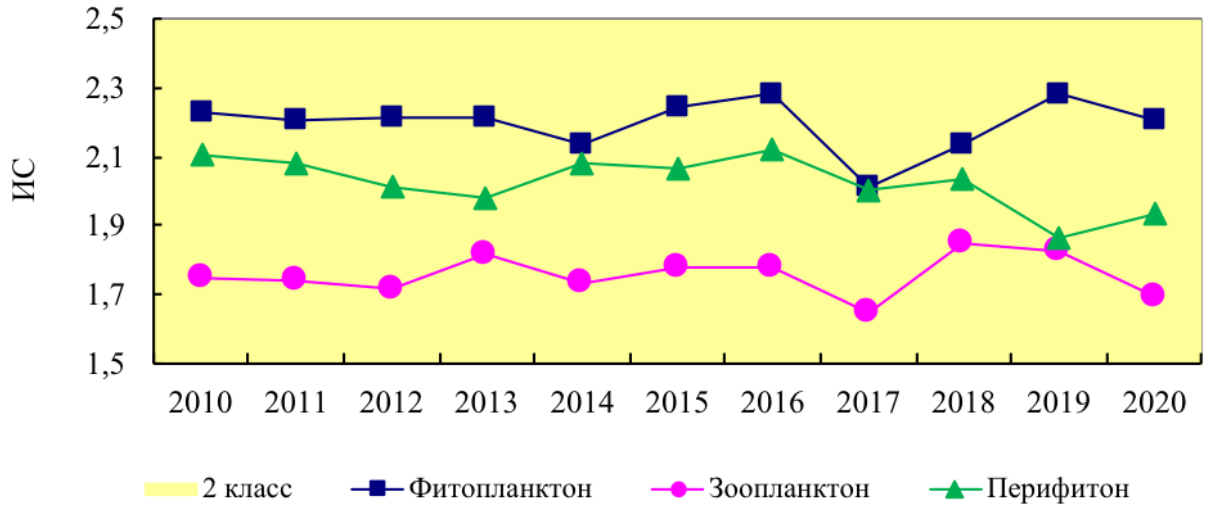


Рисунок 65. Значения ИС в 2010–2020 гг., Саратовское вдхр., г. Самара

В зообентосе встречен 21 вид (в 2019 г. – 18) из 12 таксономических групп, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало моллюскам – 5 и пиявкам – 3, остальные группы представлены единичными видами: хирономиды, бокоплавы и равноногие раки – по 2, двукрылые – 2 (среди них мокрецы – 1), стрекозы, кумовые раки, клещи, малощетинковые черви и полихеты – по 1 виду. В весенний период преобладали олигохеты, ракообразные и хирономиды, летом – олигохеты, моллюски и ракообразные, осенью – полихеты и олигохеты.

По показателям фитопланктона и зоопланктона состояние экосистемы в районе г. Самара оценено как антропогенный экологический регресс, по показателям зообентоса придонные экосистемы находятся в состоянии антропогенного экологического регресса.

3.5.8 Состояние пресноводных экосистем г.Сызрань

В составе фитопланктона в пробах встречен 81 вид (в 2019 г. – 84). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 50 видов, зеленых водорослей встречено 20 видов, синезеленых – 7, криптофитовых – 4. Весной и осенью доминировали диатомовые водоросли, летом – зеленые и синезеленые.

В перифитоне число встреченных видов составило 58 (в 2019 г. – 60), из них видов фитоперифитона – 53, зооперифитона – 5. Во все сезоны преобладали диатомовые водоросли. Массовый зооперифитон отмечен в летний сезон присутствием хирономид и нематод.

Количество видов в составе зоопланктона 27 (в 2019 г. – 30), из них коловраток – 4, ветвистоусых – 12, веслоногие насчитывали 11 видов (среди них 6 видов каляноид и 5 видов циклопов). Преобладали в планктоне весной циклопиды и кладоцеры; летом доминировали кладоцеры и циклопиды; осенью на всех вертикалях – кладоцеры.

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 66.

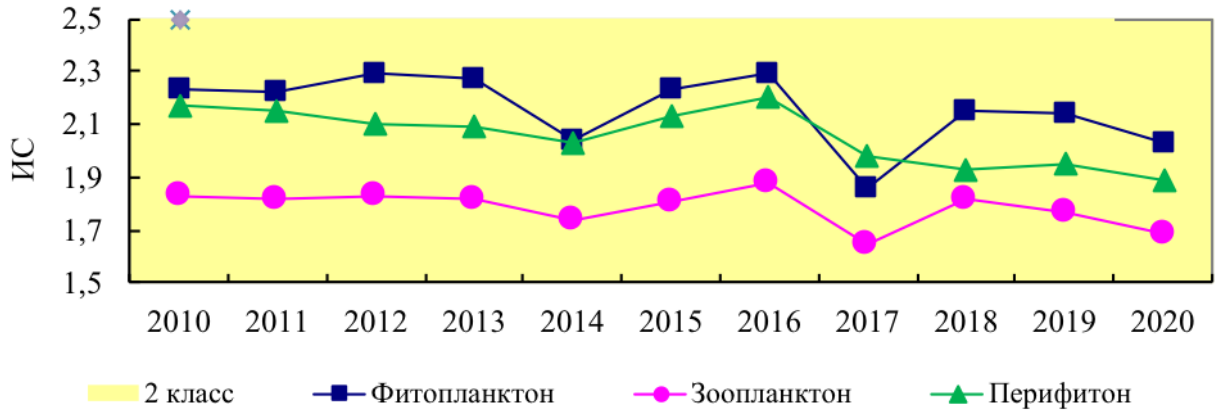


Рисунок 66. Значения ИС в 2010–2020 гг., Саратовское вдхр., г. Сызрань

В зообентосе встречено 25 видов (в 2019 г. 19 видов) из 12 таксономических групп, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало моллюскам – 10, пиявок и хирономид встречено по 3 вида, кумовых раков и двукрылых – по 2 вида, остальные группы представлены единично: бокоплавов, равноногие раки, клещи, малощетинковые черви и полихеты – по 1 виду. Весной доминировали олигохеты и ракообразные, летом – моллюски, осенью – моллюски и хирономиды. Численность гидробионтов варьировала от 360 экз./м^2 до 4060 экз./м^2, биомасса от 0,18 г/м^2 до 4,84 г/м^2.

Состояние экосистемы в районе г. Сызрань в 2020 г. оценено как антропогенное экологическое напряжение.

3.5.9 Состояние пресноводных экосистем г. Хвалынск

В районе г. Хвалынск в составе фитопланктона отмечено 35 видов (в 2019 г. 56). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 26 видов, синезеленых встречено – 5 видов, зеленых водорослей – 2, криптофитовых – 2. Доминировали весной – диатомовые, летом – синезеленые, осенью – синезеленые и диатомовые.

Число встреченных видов перифитона – 57 (в 2019 г. – 40), из них фитоперифитона – 52, зооперифитона – 5. По показателю обилия преобладали диатомеи, летом наряду с ними – синезеленые, а осенью – зеленые. Массовые виды зооперифитона были представлены в летний период хирономидами и нематодами.

Число видов зоопланктона снизилось до 18 (в 2019 г. – 19, в 2018 г. – 31 вида), из них коловраток – 6 видов, ветвистоусых – 2, веслоногие насчитывали 10 видов (среди них 6 видов каляноид и 4 вида циклопов). Доминировали в планктоне весной и осенью циклопиды, летом – каловратки.

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 67.

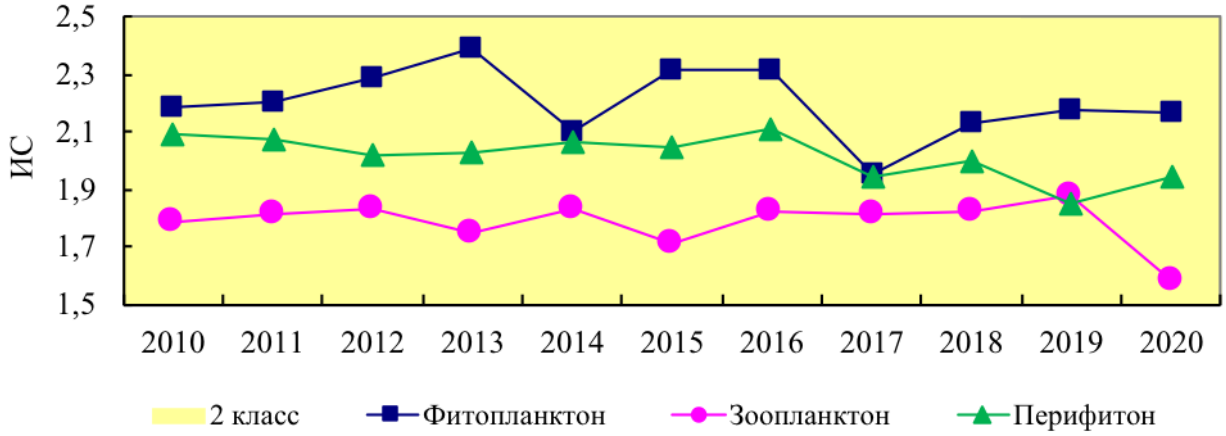


Рисунок 67. Значения ИС в 2010–2020 гг. Саратовское вдхр., г. Хвалынск

В составе зообентоса встречено 13 видов (в 2019 г. – 13) из 7 групп: моллюски – 6, хирономиды – 2, равноногие раки, кумовые раки, клещи, олигохеты и полихеты – по 1 виду. Доминирующими видами весной и летом были олигохеты, моллюски и ракообразные, осенью преобладали хирономиды и моллюски. Численность гидробионтов варьировала от 1140 экз./м^2 до 5920 экз./м^2, биомасса от 0,10 г/м^2 до 3,16 г/м^2.

По результатам гидробиологических наблюдений экосистема водохранилища в районе г. Хвалынск находилась в состоянии антропогенного экологического регресса, биоценозы придонных слоёв воды – в фоновом состоянии.

3.5.10 Состояние пресноводных экосистем г. Балаково

В 2020 г. число встреченных видов фитопланктона составило 42 (в 2019 г. – 48). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 31 видов, синезеленых – 6, зеленых и криптофитовых водорослей встречено по 2 вида, эвгленовых – 1. Весной доминировали диатомовые водоросли, летом – синезеленые, осенью – преимущественно диатомовые.

Число обнаруженных видов перифитона – 44 (в 2019 г. – 34), из них видов фитоперифитона – 40, зооперифитона – 4. В фитоперифитоне преобладающие виды наблюдались среди диатомовых водорослей, в зооперифитоне – хирономидами.

В составе зоопланктона в районе г. Балаково встречено 21 вид (в 2019 г. – 17), из них коловраток – 8 видов, ветвистоусых – 5, веслоногие насчитывали 8 видов (среди них 5 видов каляноид и 3 вида циклопов). Доминировали весной и осенью циклопиды, летом – коловратки.

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 68.

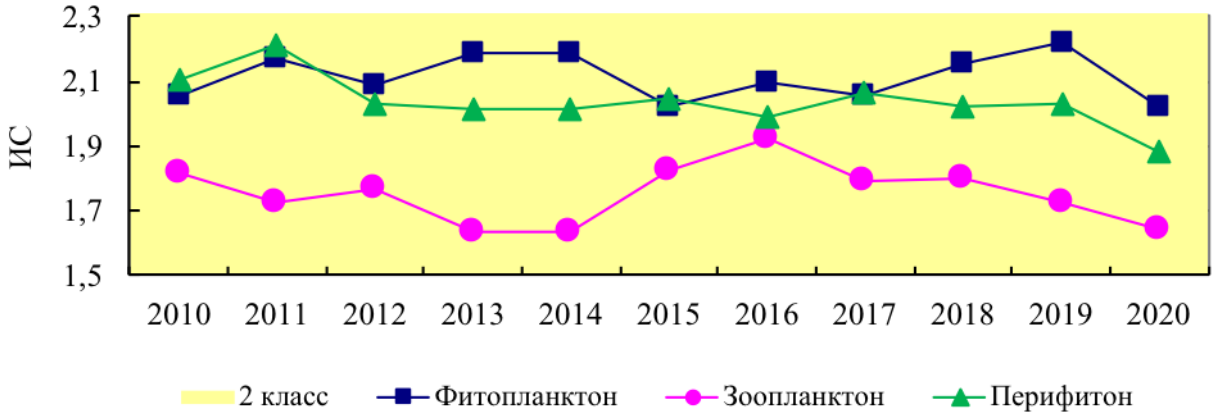


Рисунок 68. Значения ИС в 2010–2020 гг., Саратовское вдхр., г. Балаково

В составе зообентоса встречено 18 видов (в 2019 г. – 19) из 9 групп: моллюски – 7, пиявки – 3, хирономиды – 2, равноногие раки, кумовые раки, двукрылые, бокоплавы, олигохеты и полихеты – по 1 виду. Весной и летом доминировали олигохеты, ракообразные и моллюски, осенью в основном преобладали моллюски и полихеты.

Экосистема водохранилища в районе г. Балаково находится в состоянии антропогенного экологического регресса, биоценозы придонных слоёв воды в состоянии антропогенное экологическое напряжение.

3.5.11 Состояние пресноводных экосистем г.Астрахань

В районе г.Астрахани (п. ЦКК, ПОС, с. Ильинка) в 2020 г. число встреченных видов фитопланктона составило 103. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям – 51 вид, зеленых водорослей встречено 29 видов, синезеленых –

19, пирофитовых – 3, золотистых – 1. По численности и биомассе доминировали диатомовые. Ведущая роль в ПОС и с. Ильинка по численности принадлежала синезеленым (диатомовые незначительно им уступали), по биомассе доминировали диатомовые. В ЦКК по численности доминировали зеленые, по биомассе – диатомовые водоросли. Весной доминирующее положение на пике половодья занимали диатомовые водоросли, содоминировали синезеленые. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 69.

В зообентосе встречено 17 видов зообентоса, из них малощетинковые черви – 6 вида, пиявки – 1 вид, насекомые – 3 вида (хирономиды – 2, полужесткокрылые – 1), ракообразные – 5 вида, моллюски – 2 вида (брюхоногие – 2 вида). При этом, проявились различия видового состава и структуры сообществ в разных створах. В створе п. ЦКК доминантными были группы ракообразных и хирономид. Численность олигохет варьировало от 0 до 47%. В створе ПОС доминирующими группами являлись ракообразные, олигохеты и хирономиды. Олигохеты составлял от 7% до 68%. В створе с. Ильинка основную численность составляли ракообразные и олигохеты. Олигохеты составлял от 2% до 45%. Средние значения численности макрозообентоса, по сравнению с данными прошлого года, заметно повысились в весеннее-летний период, а в осенний – понизились. Значения биомассы на протяжении всего отчетного года были выше, чем в прошлом году, особенно в весенне-летний период.

Значения БИ в 2008–2020 гг. представлены на рисунке 70.

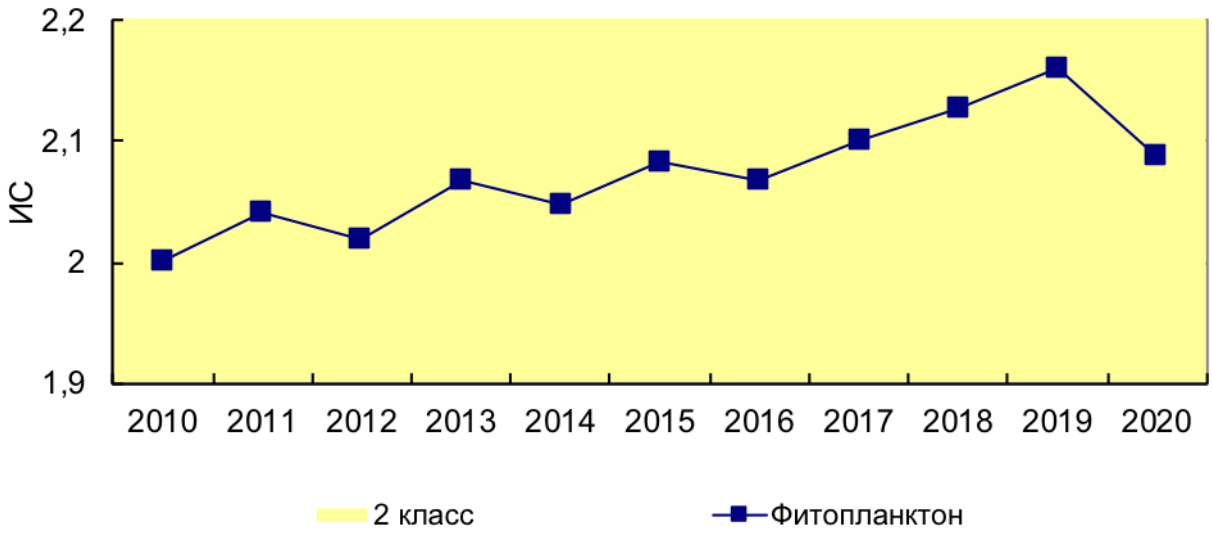


Рисунок 69. Значения ИС в 2010–2020 гг., р.Волга, г.Астрахань

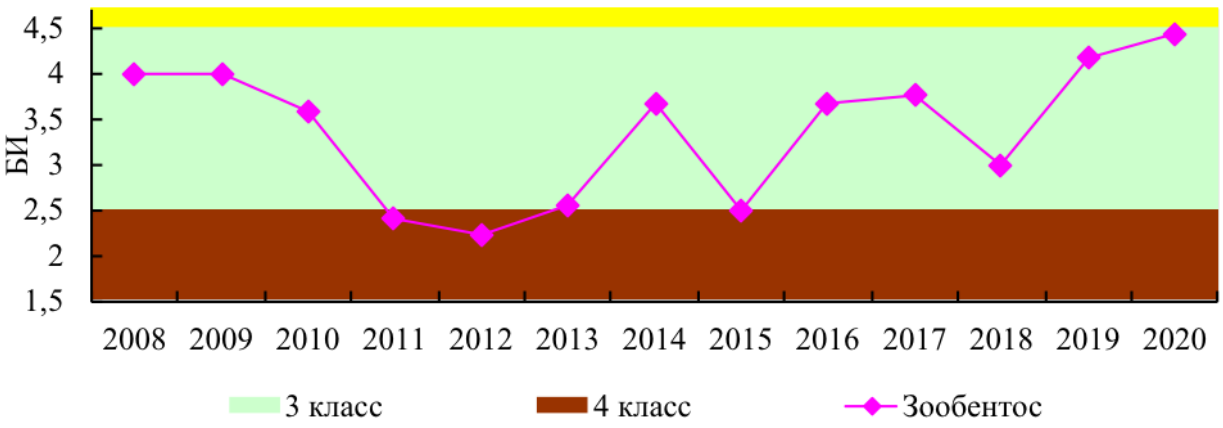


Рисунок 70. Значения БИ в 2008–2020 гг., р.Волга, г.Астрахань

Экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, по показателям зообентоса – в состоянии антропогенного экологического регресса.

3.6 Выводы

По гидробиологическим показателям качество воды на всех наблюдаемых объектах Верхней Волги оценивалось 2-м классом – «слабо загрязненные» воды. Наиболее загрязненными, как и в прошлом году, являлись река Ока в районе г. Дзержинска, участок Чебоксарского водохранилища ниже г. Н.Новгорода, г. Кстово, с. Безводное.

Воды Саратовского и Куйбышевского водохранилищ по показателю фитопланктона, зоопланктона и перефитона в 2018–2020 гг. характеризуются как «слабо загрязненные». По показателям зообентоса в 2020 г. отмечено изменение качества вод в отдельных створах. Так улучшение качества вод по показателям зообентоса отмечено в створе Куйбышевского водохранилища в районе г. Зеленодольск, г. Нижнекамск, г. Тетюши. Также улучшения качества вод по показателям зообентоса отмечено на реках Зай (в районе г. Лениногорска), Сок (в районе г. Северодвинска), Самара (в районе г. Самара). Ухудшение качества вод отмечено в створе Куйбышевского водохранилища в районе г. Тенишево по показателям зообентоса (от «слабо загрязненных» в 2019 г. до «загрязненных» в 2020 г.) и зоопланктона (от «условно чистых» в 2019 г. до «слабо загрязненных» в 2020 г.). Ухудшение качества вод по показателям зообентоса отмечено на озере Средний Кабан и на реках Казанка (в районе г. Казань), Съезжая, Зай (в районе г. Альметьевск).

Качество вод в районе г. Астрахань в 2018–2020 гг. по показателям состояния фитопланктона не изменилось. Воды рукавов Камызяк, Бузан, Кривая Болда, Кигач, Ахтуба характеризуются как «слабо загрязненные». Качество вод по показателям состояния зообентоса в 2019 г. характеризовались как «загрязненные», в 2020 г. произошло улучшение

качества вод до «слабо загрязненных» в районе г.Астрахань, с. Ильинка, г. Камызяк (рукав Камызяк), п. Аксарайский (рукав Ахтуба), с. Яманцуг (рукав Кривая Болда).

Состояние экосистем Волжского каскада водохранилищ характеризуется состоянием антропогенного экологического напряжения с элементами экологического регресса.

4. Восточно-Сибирский гидрографический район

4.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

Гидробиологические наблюдения в 2020 г. проводили на 4-х створах 3-х водных объектов: р. Лена, оз. Мелкое, р. Копчик-Юреге. В связи с тем, что гидробиологическая весна в этом гидрографическом регионе наступает в середине июля, в этот период заканчивается активный сплав ледовых масс, наблюдения ограничены 3-х месячным безледным периодом с июля по сентябрь. Наблюдения проводили по показателям зообентоса и фитопланктона в связи тем, что низкие температуры в вегетационный период не позволяют формироваться достаточным объемам первичной продукции, что ограничивает развитие зоопланктона. Сток органического вещества терригенного и автохтонного происхождения создает необходимые условия для формирования временных поселений бентосных организмов. Именно эти причины объясняют выбор показателей для оценки состояния арктических экосистем водоемов и водотоков Тиксинского ЦГМС.

Состояние водных объектов в 2020г. отражено на картограмме (рисунок 71).

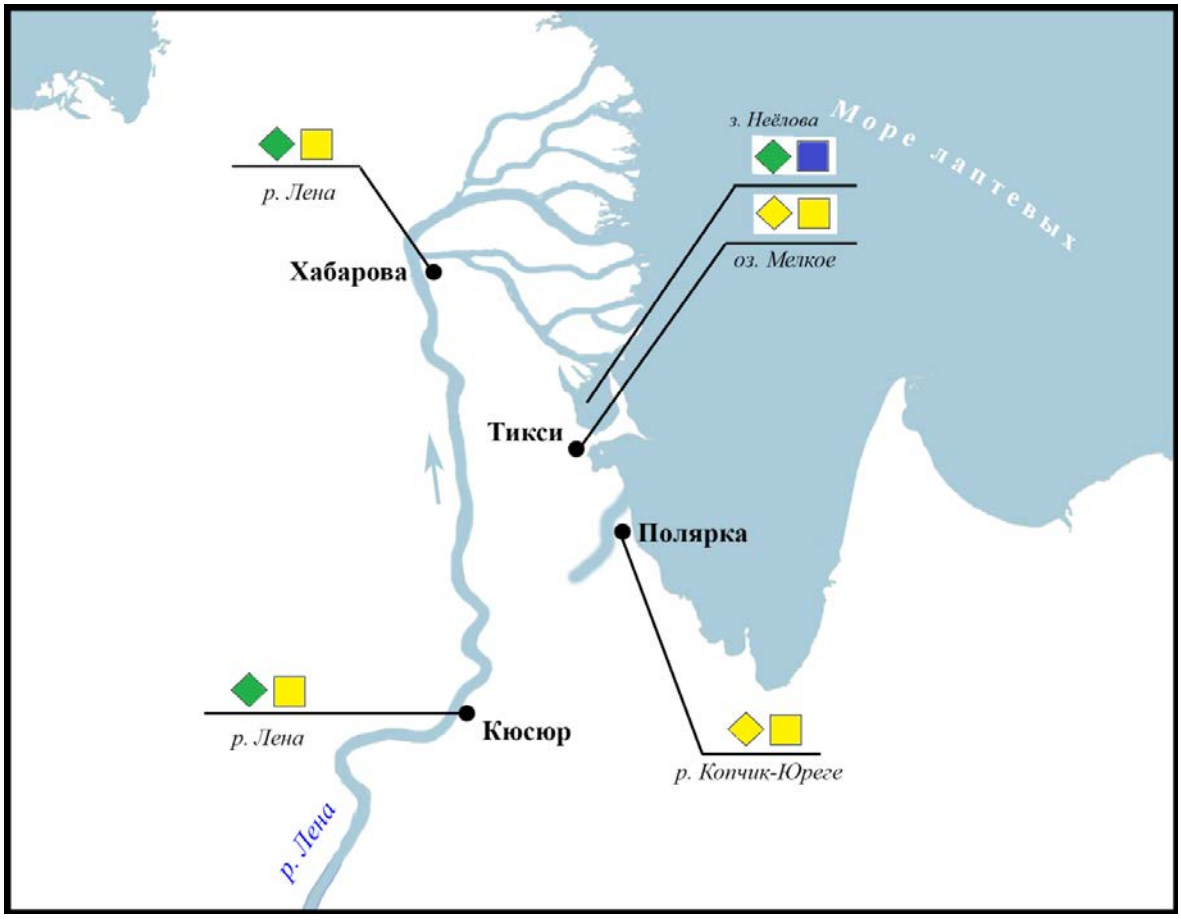


Рисунок 71. Качество вод по гидробиологическим показателям в 2020 году (условные обозначения приведены на стр. 13)

4.2 Состояние экосистем крупных рек

4.2.1 Бассейн реки Лена

Наблюдения проводили на 2 створах в реке Лена – у с. Кюсюр на фоновом створе в устье р. Лены в районе о. Столб (район полярной станции Хабарова).

Фитопланктон р. Лена весьма разнообразен и насчитывает 62 вида (в 2019 г. 73, в 2018 г. 63), среди которых по числу видов преобладали диатомовые водоросли – 48, именно они формируют качественный и количественный состав арктических альгоценозов фитопланктона, зеленые водоросли представлены – 9 видами, синезеленые – 5. Ограниченное видовое разнообразие и количественный состав видов-индикаторов антропогенного воздействия из отдела синезеленых показывает, что фитоценоз на створе с. Кюсюр, фактически не испытывает антропогенного воздействия. Количественные характеристики фитопланктона находились в диапазоне многолетних результатов гидробиологического мониторинга.

В 2020 г. качество воды реки Лена в районе с. Кюсюр по показателям фитопланктона и зообентоса оставалось на прежнем уровне. Среднегодовые значения БИ и ИС в 2007–2019 гг. приведены на рисунках 72, 73.

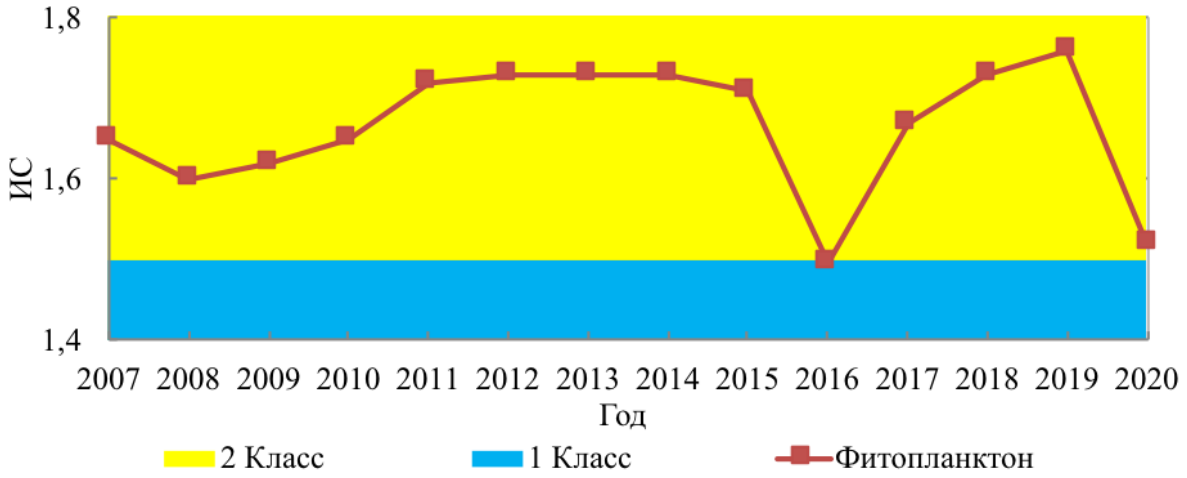


Рисунок 72. Значения ИС в 2007–2020 гг., р.Лена, с. Кюсюр

Качественный состав зообентоса представлен 27 видами (в 2019 г. 27; 2018 г. 18; 2017 г. 23) из 8 групп, наибольшее число видов из которых принадлежало комарам-звонцам – 7, малощетинковым червям – 6, веснянкам – 4, подёнкам и ручейникам – по 3 вида каждый. Двустворчатые моллюски представлены 2 видами, бокоплавы и двукрылые – по 1-му виду. Пространственное распределение видов зообентоса крайне неоднородно, это вызвано тем, что макрозообентос низовий крупных арктических водотоков формируется за счет видов,

приносимых сюда паводковыми водами вместе с осадочными породами. Основу зообентоса по числу видов формируют короткоцикловые комары-звонцы, широко распространенные виды олигохет и веснянок.

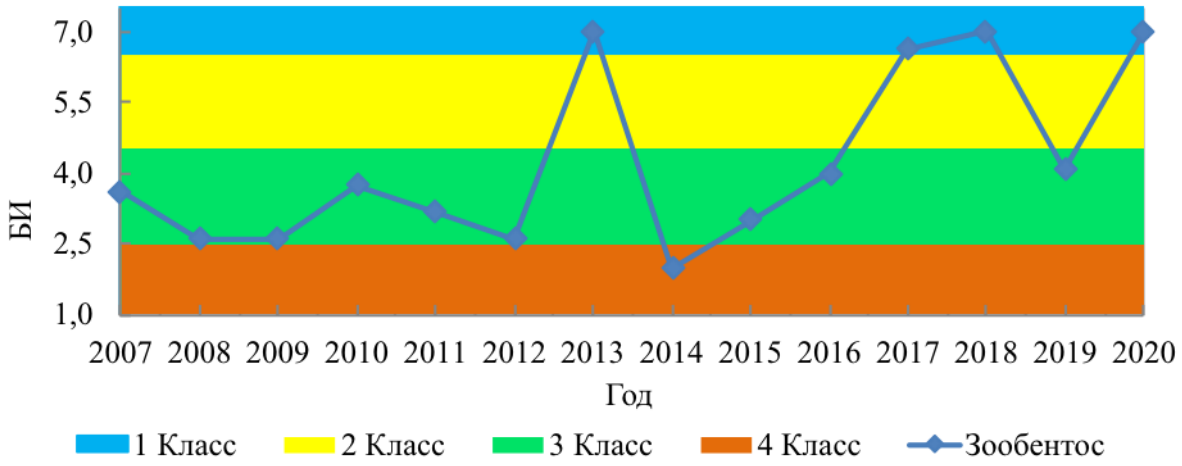


Рисунок 73. Значения БИ в 2007-2020 гг., р.Лена, Кюсюр

В период наблюдений качественный и количественный состав макрозообентоса испытывал значительные флуктуации, вызванные нестабильностью гидрологических и гидрофизических условий обитания. По сути, макрозообентос представлен временными сезонными группировками видов, качественный и количественный состав которых определяется условиями арктического лета, и не может отражать уровень антропогенного воздействия на наблюдаемую экосистему.

Состояние экосистемы реки Лена в низовье – экологическое благополучие.

4.3 Состояние экосистем водоемов

4.3.1 Озеро Мелкое

Наблюдения проводили на одном створе. Фитопланктон озера представлен 18 видами (в 2019 г. 22 вида; в 2018 г. 10; 2017 г. 16), основу фитоценоза р. Лена формируют 13 видов космополитических диатомовых водорослей, доминирующих как в качественном, так и в количественном отношении. Зеленые водоросли представлены 3 видами, также космополитами, эвгленовые и флагелята – представлены по 1 виду. Среднегодовые значения БИ и ИС в 2007–2020 гг. приведены на рисунках 74, 75.

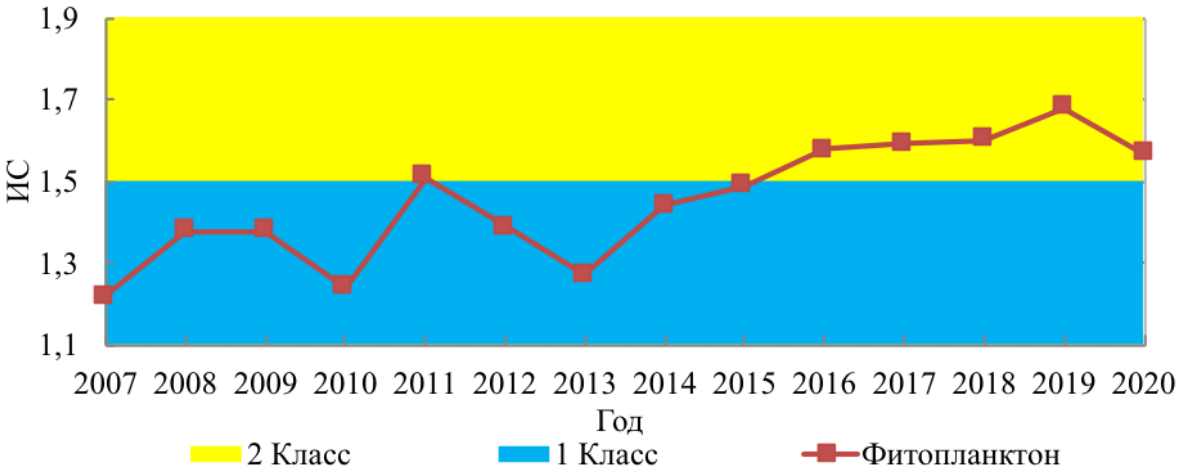


Рисунок 74. Значения ИС в 2007–2020 гг., оз. Мелкое, п.Тикси

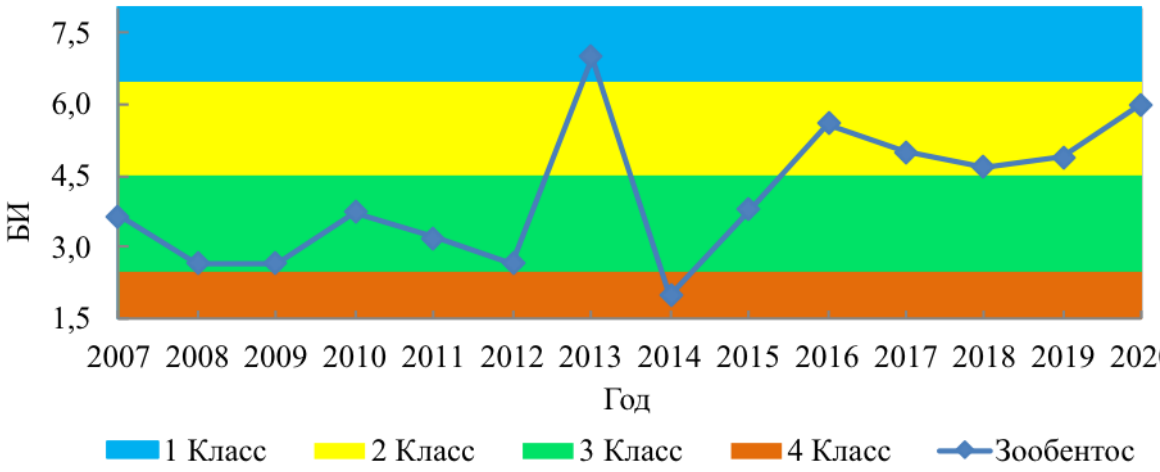


Рисунок 75. Значения БИ в 2007–2020 гг., оз. Мелкое, п. Тикси

Количественные характеристики находятся в диапазоне многолетних наблюдаемых параметров. Сообщество макрозообентоса оз. Мелкое насчитывает, так же как и в 2019 г. – представлено 14 видами (в 2018 г. 22 вида; 2017 г. 15), относящихся к 7 группам: наибольшее видовое разнообразие принадлежит веснянкам – 4 вида и комарам-звонцам – 3 вида, малощетинковые черви и двустворчатые моллюски – были представлены по 2 вида, бокоплавы, подёнки и ручейники – по 1 виду.

Пространственная неоднородность и межгодовые флуктуации качественных и количественных показателей макрозообентоса в период многолетних наблюдений свидетельствует об экстремальных условиях существования гидробионтов в озере. Состояние экосистемы озера следует рассматривать как экологическое благополучие.

4.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

4.4.1 Река Лена

Фоновые наблюдения проводили в районе полярной станции Хабарова, у о. Столб, в границах Усть-Ленского государственного природного заповедника. Створ лежит в одном из рукавов дельтовой части реки Лена и по природному режиму близок к прибрежным морским акваториям. Преобладающие стоковые явления и опреснение прибрежных акваторий моря Лаптевых за счет таяния льдов формируют в устье р. Лена, а также близлежащем заливе Неёлова уникальные условия обитания, где, прибрежные морские водоемы и водотоки заполнены пресной водой, а соленые морские воды блокируются пресноводной «подушкой» у берега и отодвигаются стоком реки Лена к северу. Гидродинамические особенности моря Лаптевых относят его к малоприливным морям, где ход уровня во время прилива не превышает 20 см, что усложняет приток и перемешивание соленых морских вод с опресненными в рассматриваемых водных объектах и позволяет оценивать их по описанной методике.

Наблюдения проводили по показателям фитопланктона и зообентоса.

Фитопланктон р. Лена в створе о. Столб представлен 73 видами (в 2019 г. 61; в 2018 г. 66), среди которых, как и в створе с. Кюсюр, основу фитоценоза как в качественном, так и в количественном отношении формировали космополитические диатомовые – 56 видов, зеленые – 13, синезеленые – 4 вида. Количественные показатели фитоценоза лежали в диапазоне многолетних наблюдений. Среднегодовые значения БИ и ИС в 2007–2020 гг. приведены на рисунках 76, 77.

Зообентос в 2020 г. представлен тем же числом видов, что и в 2019 г. – 21 (в 2018 г. 21; в 2017 г. 20) короткоцикловым видом беспозвоночных, относящихся к 8 группам. Наибольшее видовое разнообразие принадлежит комарам-звонцам – 6 видов, малощетинковым червям – 4 вида и ручейникам – 3, подёнки, веснянки и двустворчатые молюски представлены по 2 вида, бокоплавы и типулиды – по 1. За 2015–2019 гг. значения качества воды по показателям зообентоса аналогичны, изменений в качестве воды не отмечено.

Качество воды в реке по гидробиологическим показателям находится на уровне многолетних значений. Сообщества макрозообентоса не формируются в связи с коротким вегетационным сезоном и экстремальными условиями обитания гидробионтов. В связи с этим состояние экосистемы дельтовой части р. Лена следует рассматривать как экологическое благополучие.

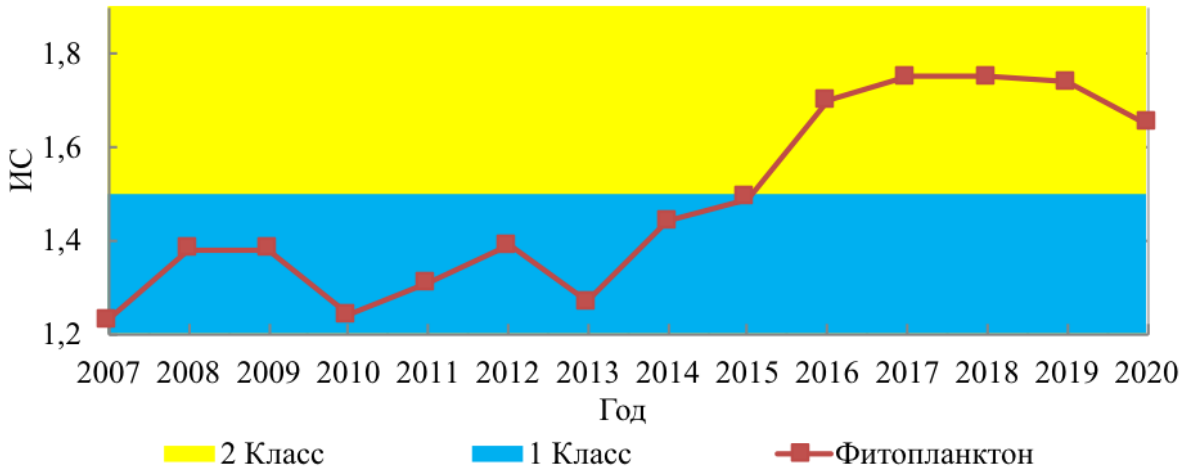


Рисунок 76. Значения ИС в 2007-2020 гг., р. Лена ст. Хабарова

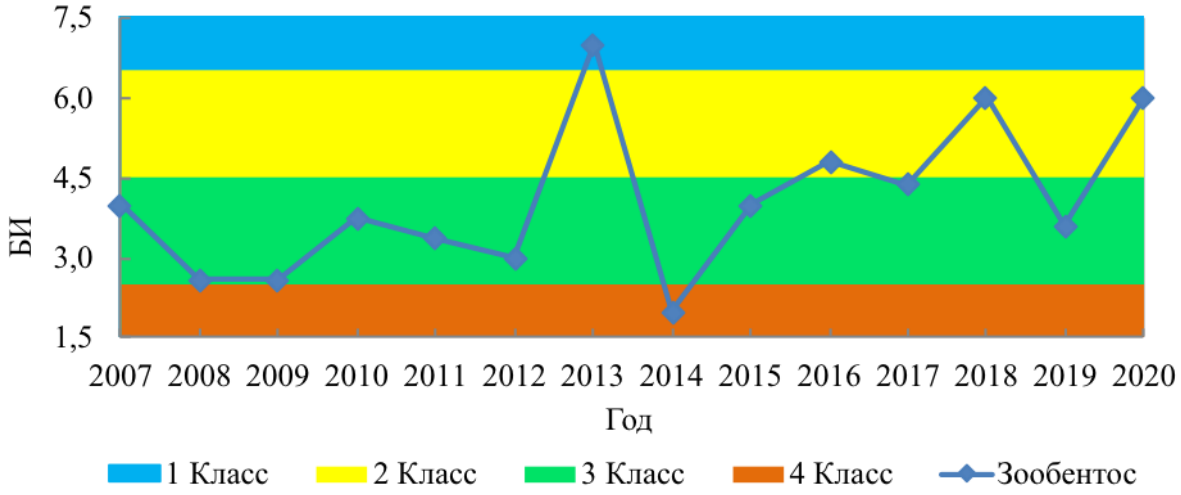


Рисунок 77. Значения БИ в 2007-2020 гг., р.Лена ст.Хабарова

4.4.2 Река Копчик-Юреге

Наблюдения проведены по 2-м показателям: фитопланктон и зообентос.

В составе фитопланктона реки встречено 25 видов (34 вида в 2019 г.; 7 в 2018 г.; 21 в 2017 г.), основу фитоценоза как в качественном, так и в количественном отношении формировали космополитические диатомовые – 22 вида, синезеленые – 3 вида. Количественные показатели фитоценоза лежали в диапазоне многолетних наблюдений. Среднегодовые значения БИ и ИС в 2007–2020 гг. приведены на рисунках 78, 79.

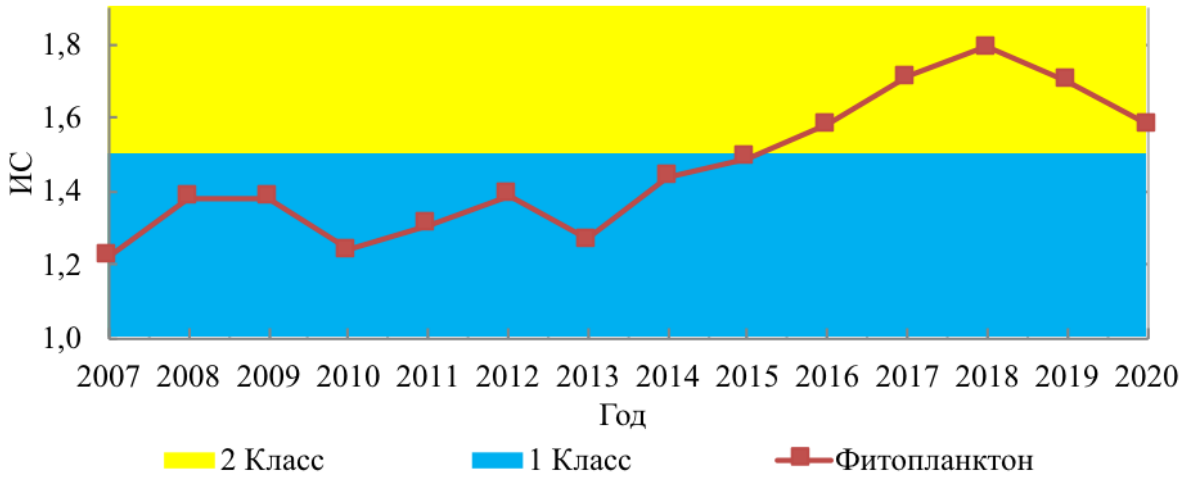


Рисунок 78. Значения ИС в 2007-2020 гг., р. Копчик-Юреге

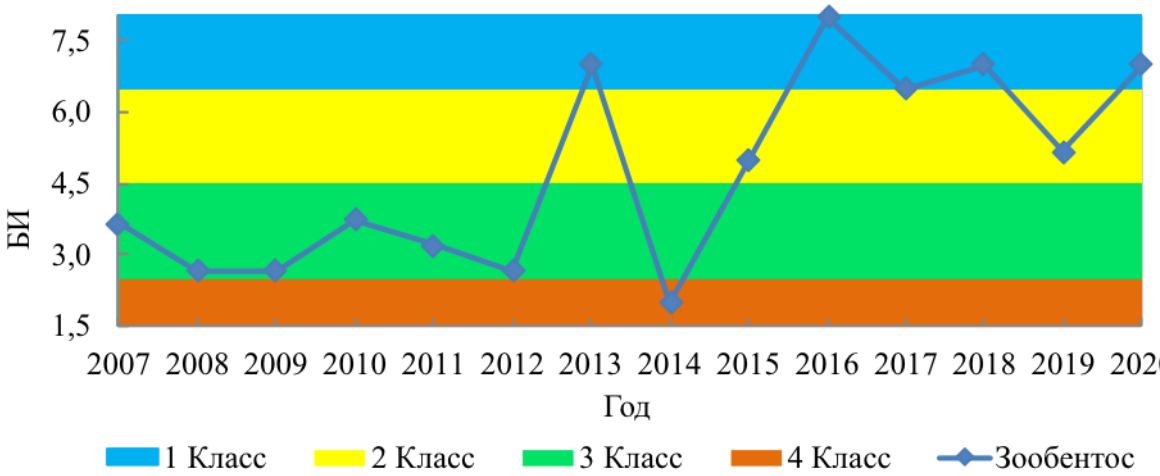


Рисунок 79. Значения БИ в 2007-2020 гг., р. Копчик-Юреге

Население бентали представлено 6-ю видами (7 видов в 2018 г.), среди которых наибольшим числом видов представлены веснянки – 3 вида и хирономиды – 2, поденки – 1-м видом. Количественные и качественные показатели зообентоса по сравнению с 2014–2019 гг. не изменились.

По наблюдаемым показателям состояние биоценоза р. Копчик-Юреге находится в состоянии экологического благополучия. Качественная и количественная бедность биоценозов обусловлена коротким вегетационным сезоном и низкой первичной продукцией водоема, именно по этой причине здесь распространены короткоцикловые виды гидробионтов, в то же время неоднородность сообществ определяется не столько антропогенными факторами, сколько критическими климатическими условиями природной среды.

4.5 Прибрежные морские акватории

4.5.1 Залив Неёлова

Залив Неёлова относится к арктическим прибрежным акваториям моря Лаптевых. Он находится восточнее дельты р. Лена и подвержен влиянию ее опресняющего стока. Гидробиологическая весна в арктической зоне наступает в июле, продолжительность вегетационного сезона – с середины июля до середины сентября. В связи с тем, что соленость воды залива Неёлова не превышает 7‰, его можно охарактеризовать как солоноватоводный водоем. Ввиду отсутствия общепринятых методов оценки класса качества солоноватых и морских водоемов, а определения класса качества воды по Руководству…, 1992 не является универсальным, использование этой методики неверно т.к. наблюдаются спорадические затоковые явления морских вод. В связи с этим, мы приводим оценку состояния фитоценозов и сообществ макрозообентоса в контексте межгодовой динамики качественного и количественного состава.

Наблюдения за состоянием экосистемы залива Неёлова проводятся с 1977 г. на одном створе в пгт. Тикси.

В отчетный год сообщество фитопланктона залива Неёлова было представлено 50 видами (в 2019 г. 41 видом; в 2018 г. 46) пресноводных эвригалинных форм, среди которых в качественном и количественном отношении доминировали холодноводные диатомовые – 40 видов, составлявшие 80% видового богатства фитоценоза, оставшиеся 20% формируют 10 видов зеленых водорослей. Видовое разнообразие фитоценоза залива в межгодовой динамике остается неизменным на протяжении последнего десятилетия. Среднегодовые значения БИ и ИС в 2007–2020 гг. приведены на рисунках 80, 81.

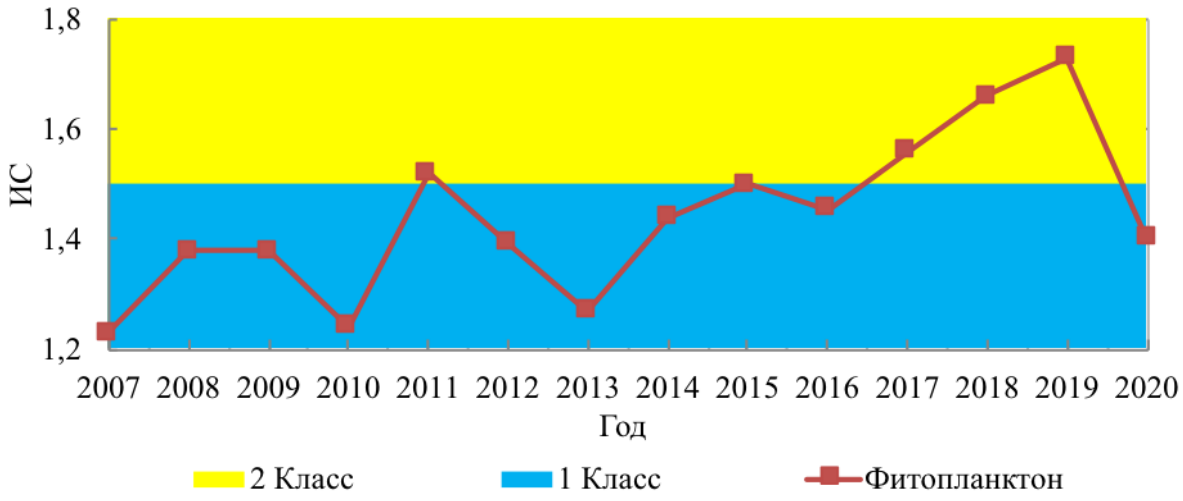


Рисунок 80. Значения ИС в 2007–2020 гг., залив Неёлова

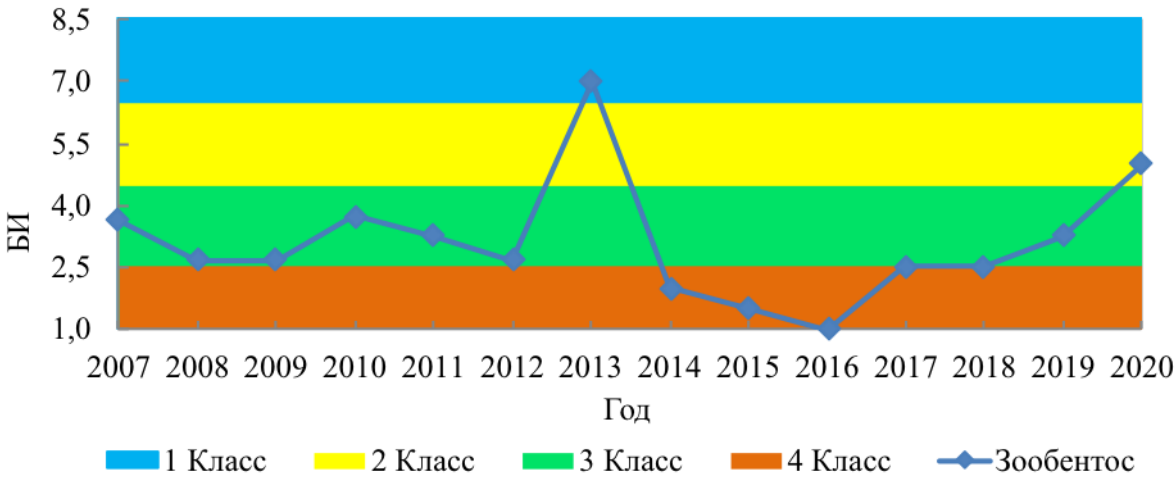


Рисунок 81. Значения БИ в 2007–2020 гг., залив Неёлова

В составе макрозообентоса залива в 2020 г. встречено 29 видов беспозвоночных, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало комарам-звонцам – 8 видов и малощетинковым червям – 6 видов, моллюски и бокоплавы были представлены по 4 вида. Остальные группы представлены: подёнки – 3 вида, веснянки и ручейники – по 2 вида.

Сообщество бентосных беспозвоночных включало в себя 3 неритических вида бокоплавов, среди которых наиболее многочислен реликтовый бокоплав – *Monoporeia affinis* (Lindström, 1855), широко распространенный в Голарктике *Gammarus lacustris* Sars, 1863 и морской эвригалинный вид *Onisimus birulai* (Gurjanova, 1929), создававшие основу биомассы и численности макрозообентоса. Из представителей вагильной фауны, основу биомассы формировали двустворчатые моллюски *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758) и *Pisidium amnicum* (Müller, 1774). В 2020 г. фауна макрозообентоса не претерпела значительных изменений и представлена теми же группами. Качественный и количественный состав зообентоса в дельте р. Лена и заливе Неёлова зависит от градиента солености, преобладающих течений и формируется из фаун зообентоса водных объектов, формирующих основу водного баланса.

В 2020 г. среди наблюдаемых водных объектов Восточно-Сибирского гидрографического района, как и в предыдущие годы, наиболее загрязненным в соответствии с принятой методикой оценки оставался залив Неёлова по показателям зообентоса. Качество его придонных вод варьировало в течение года от «слабо загрязненных» до «грязных», превалировали оценки загрязненных вод.

Наблюдения за состоянием и загрязнением дельты р. Лена и залива Неёлова в 2020 г. позволили сделать вывод, что качество воды и состояние экосистем р. Лена и залива Неёлова остается неизменным на протяжении последних 10 лет и лежит в пределах сложившегося

состояния экологической системы и соответствовало экологическому антропогенному напряжению и экологическому регрессу.

4.6 Выводы

Флора и фауна арктических водоемов и водотоков как пресноводных, так и морских, является крайне неустойчивой системой, формирующейся под воздействием краткосрочного арктического вегетативного сезона. Основу пресноводных фитоценозов водоемов и водотоков формируют как в качественном, так и в количественном отношении представители холодноводной флоры диатомовых водорослей. Фауна макрозообентоса формируется приносимыми с паводковыми водами рек гидробионтами. Эти случайные сезонные группировки видов не являются результатом ответа биоты на антропогенное воздействие, их существование определяется экстремальными условиями среды.

5. Карский гидрографический район

5.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

Гидробиологические наблюдения в Карском гидрографическом районе в 2020 г. проводились Забайкальским, Иркутским и Среднесибирским УГМС на 33 водных объектах: на 30 реках, 2 водохранилищах, 1 озере. Наблюдения качественного состояния биоты осуществляли на основных водотоках, питающих оз. Байкал. Гидробиологические наблюдения на водных объектах Бурятии и Забайкальского края проводили в 16 пунктах и 27 створах, на территории деятельности Иркутского УГМС – в 22 пунктах и 27 створах, Среднесибирским УГМС – в 8 пунктах и 10 створах. Данные о качестве вод по показателям состояния фитопланктона, зоопланктона и зообентоса обобщены и представлены в виде картограмм на рисунках 82 и 83.

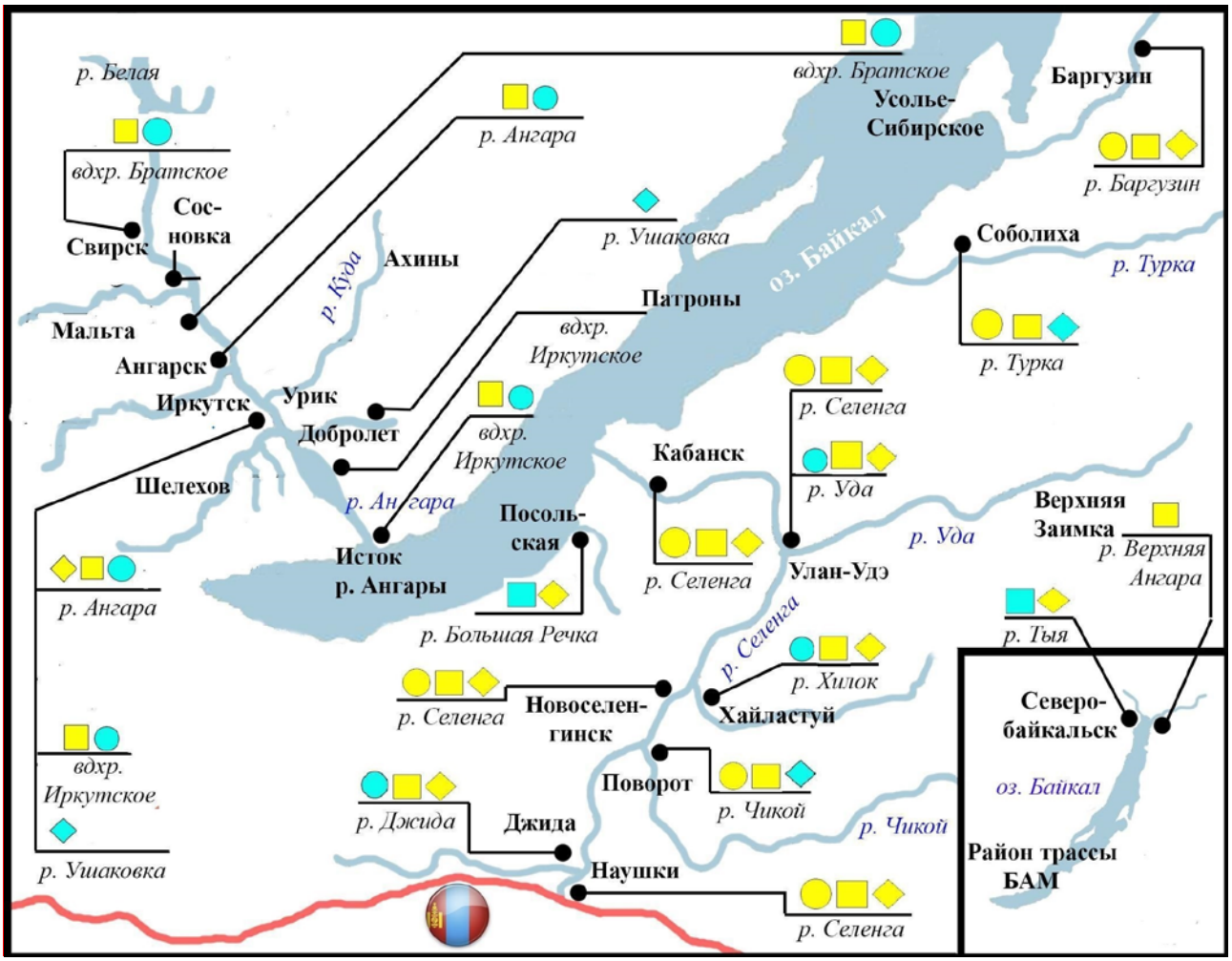


Рисунок 82. Качество вод водоёмов и водотоков Карского бассейна по гидробиологическим показателям в 2020 году (условные обозначения приведены на стр.13)

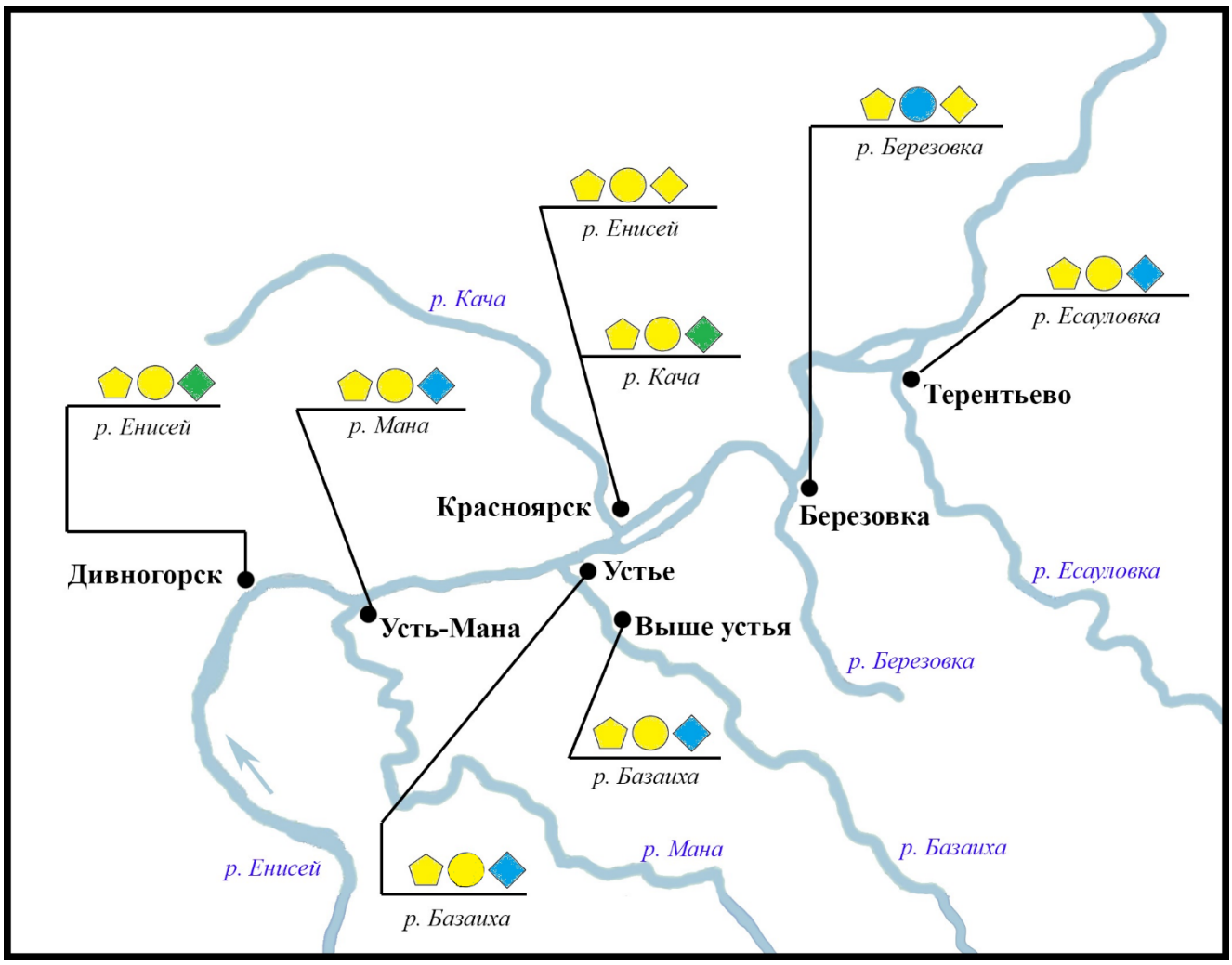


Рисунок 83. Качество вод водотоков бассейна Енисея по гидробиологическим показателям в 2020 году (условные обозначения приведены на стр.13)

5.2 Состояние экосистем крупных рек

5.2.1 Река Верхняя Ангара

В 2020 г. в составе фитопланктона встречено 58 видов (в 2019 г. 73, в 2018 г. 75), принадлежащих 3 отделам. Наибольшим видовым разнообразием обладали диатомовые – 50 видов, зеленые представлены – 6, синезеленые – 2 видами. Доминировали диатомовые водоросли родов: *Fragilaria, Nitzschia, Navicula, Ceratoneis, Achnanthes, Melosira, Cocconeis,* принадлежащих различным мезосапробным зонам (альфа, бета, ксено- олиго, ксено-бета, олиго-бета, мезосапробы). В вегетационный период отмечалось незначительное развитие зеленых и синезеленых. Индекс сапробности варьировал от 1,37 до 1,78, что находится в пределах многолетних значений. Значения ИС в период 2007–2020 гг. представлена на рисунке 84.

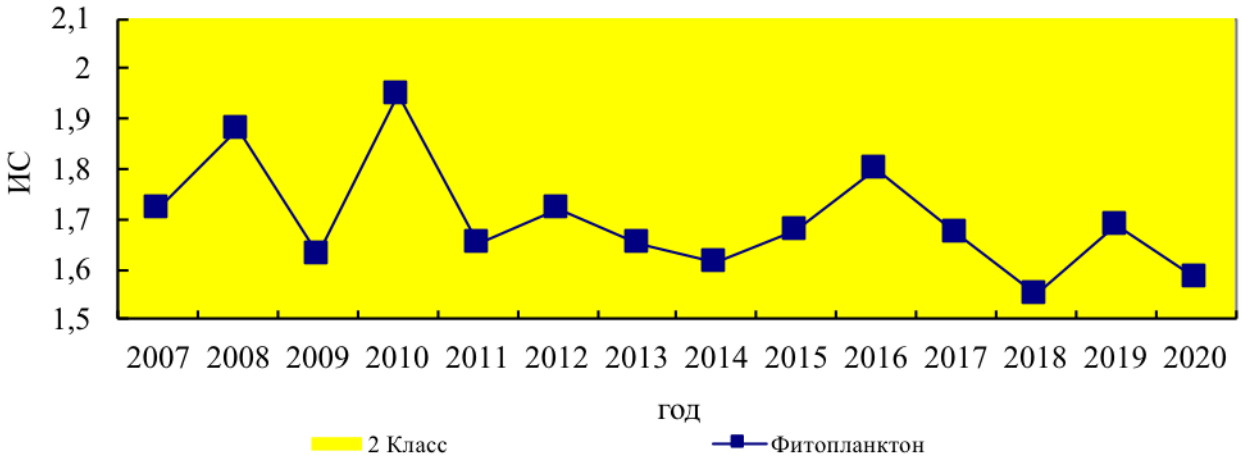


Рисунок 84. Значения ИС в 2007-2020 гг. р. Верхняя Ангара

Экосистема реки находится в переходном состоянии от экологического благополучия к антропогенному экологическому напряжению.

5.2.2 Река Тыя

В 2020 г. в составе фитопланктона встречено 57 видов (в 2019 г. 52 вида, в 2018 г. 51), принадлежащих к диатомовым (49 видов), синезеленым (5 видов) и зеленым (3 вида) водорослям.

В альгоценозе верхнего створа в качественном и количественном отношении доминировали холодолюбивые диатомеи родов: *Ceratoneis, Achnanthes, Cymbella, Cocconeis, Diatoma, Fragilaria*. Экологическое состояние вод характеризовали: ксено-олиго, ксено-бета, олиго-бета, бета-сапробные организмы. В нижнем створе доминировали о, β– мезосапробные виды диатомовых. Количественные характеристики численности и биомассы выше значений прошлого года в 1,6 раза. Значения ИС в 2007–2020 гг. представлена на рисунке 85.

В составе зообентоса встречено 18 видов (в 2019 г. 17 видов), они представлены 5 индикаторным группами, среди которых максимальное видовое разнообразие принадлежало подёнкам – 10 видов, хирономиды – 3-мя видами, веснянки и ручейники – по 2 вида, мошки – 1-м видом. Основу численности и биомассы на всех станциях формировали подёнки.

Количественные показатели ниже прошлого года. На фоновом створе общая численность составила 0,47 тыс.экз./м^2 (в 2019 г. 0,65 тыс.экз./м^2) при общей биомассе 1,36 г/м^2 (в 2019 г. 3,29 г/м^2). На устьевом общая численность 0,63 тыс.экз./м^2 (в 2019 г. 0,88 тыс.экз./м^2.) при общей биомассе – 4,16 г/м^2 (в 2019 г. 4,74 г/м^2) соответственно.

Значения БИ в 2007–2020 гг. представлены на рисунке 86.

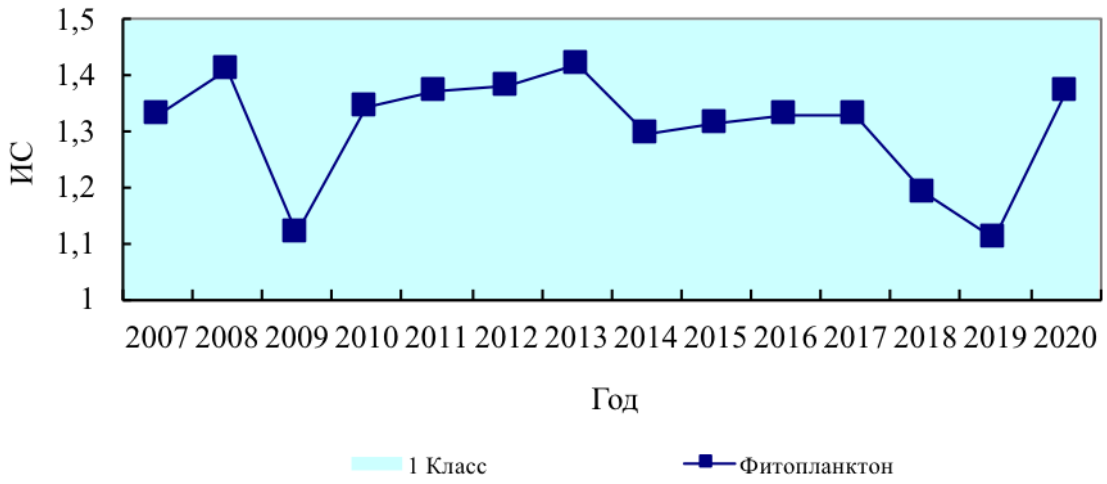


Рисунок 85. Значения ИС в 2007–2020 гг. р. Тыя

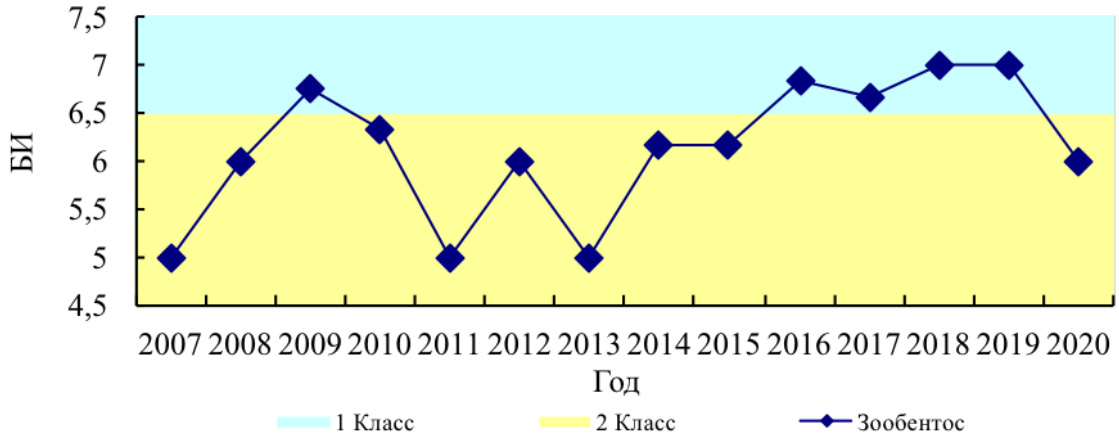


Рисунок 86. Значения БИ в 2007–2020 гг. р. Тыя

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия, биоценозы придонных слоев воды – в состоянии антропогенного экологического напряжения.

5.2.3 Река Баргузин

В 2020 г. в фитопланктоне отмечено 74 вида (в 2019 г. – 117 видов), принадлежащих 3 отделам, наибольшего разнообразия достигали диатомовые – 67 видов, зеленые – 6, синезеленые – 1. Основу фитоценоза по численности и биомассе формировали мезосапробные диатомеи. В доминирующий комплекс входили в основном диатомовые водоросли родов: *Nitzschia, Fragilaria, Cyclotella, Cymbella, Navicula.*

В зоопланктоне в 2020 году встречено 82 вида (в 2019 г. 70 видов), наибольшее видовое разнообразие принадлежало коловраткам – 46 видов. Ветвистоусые раки были представлены 23 видами, веслоногие – 13. Наибольшее разнообразие среди коловраток наблюдалось у родов: *Brachionus, Keratella, Lecane.* В соотношении основных групп планктеров доминирующее положение по численности (41%) занимали коловратки, по

биомассе (47%) ветвистоусые рачки. Экологическое состояние вод отражало присутствие коловраток как *Brachionus, Keratella, Asplanchna, Synchaeta, Euchlanis, Trichotria, Lecane.* В группе веслоногих раков наиболее часто встречались представители родов *Eucyclops, Cyclops*, из ветвистоусых – *Chydorus, Bosmina, Ceriodaphnia.* Эти рода являются видами индикаторами о, β, о-β, β-α сапробных зон. За весь сезон наблюдений в больших количествах (от 3% до 32%) отмечены науплии и копеподиты веслоногих рачков (от 4% до 10%). Минимальные значения развития зоопланктона зарегистрированы в мае (1,83 тыс.экз./м^3 и 4,71 мг/м^3), максимальные значения – в июле (4,73 тыс.экз./м^3 и 28,18 мг/м^3). Видовое разнообразие в пробе варьировало от 27 до 47 видов. Общая численность – 11,95 тыс.экз./м^3, общая биомасса – 77,39 мг/м^3 (в 2019 г. численность – 20,88 тыс.экз./м^3, биомасса – 137,08 мг/м^3).

Значения ИС в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 87.

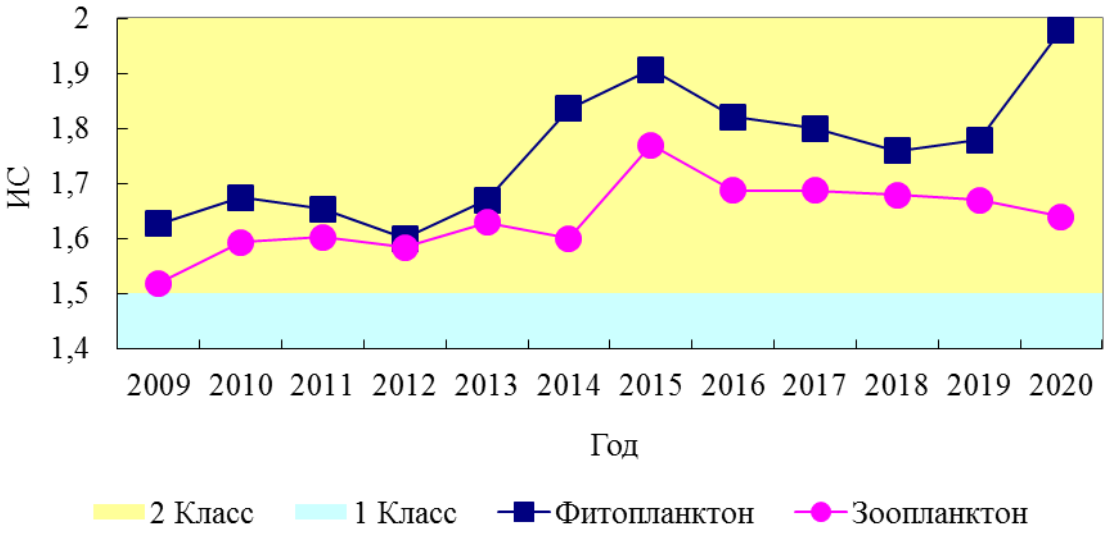


Рисунок 87. Значения ИС в 2009–2020 гг. р. Баргузин

В зообентосе встречено 18 видов (2019 г. 4 вида), представлены 12-ю таксономическими группами (6 основные и 6 другие). Наиболее разнообразны в видовом отношении подёнки – 5 видов и хирономиды – 3 вида. Остальные группы представлены 1–2 видами.

Количественные показатели численности возросли в 2 раза. Общая численность составила 1826 экз./м^2 (в 2019 г. – 743 экз./м^2) при общей биомассе 12,48 г/м^2 (в 2019 г. – 17,32 г/м^2). Значения БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 88.

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

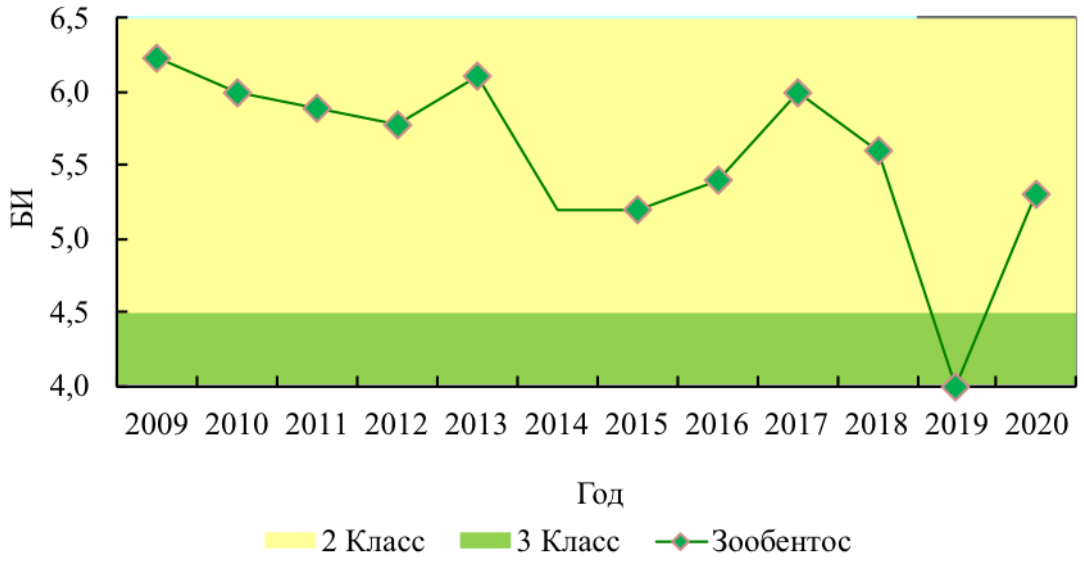


Рисунок 88. Значения БИ в 2009–2020 гг. р. Баргузин

5.2.4 Река Турка

В 2020 г. в составе фитопланктона встречено 58 видов (в 2019 г. 56; в 2018 г. 55). Основу альгоценоза по качественным и количественным показателям, составляли диатомовые – 57 видов (ксено- олиго, олиго – бета, бета, альфа мезосапробы) и зеленые (1). Доминирующий комплекс представляли диатомеи родов: *Cymbella, Cocconeis, Diatoma, Ceratoneis, Navicula Nitzschia, Fragilaria.* Средний ИС – 1,37. Значения ИС в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 89.

Качественный состав зоопланктона сравнительно представлен 11 видами (2019 г. 10). Доминирующую группу определяли коловратки родов: *Cephalodella, Dicranophorus, Proales, Dissotrocha*. Так же наблюдалось большое количество бделлоидных коловраток (33%). В водотоке отмечены о, о-β, β-о, х-о сапробные организмы. Значения ИС в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 89.

В зообентосе встречено 8 видов (2019 г. – 13), представленых 4-мя таксономическими группами. Наиболее разнообразны в видовом отношении подёнки – 4 вида и ручейники – 2 вида, веснянки и хирономиды представлены по 1-му виду.

В сравнении с 2019 г. численность снизилась в 4 раза, биомасса в 8 раз. Общая численность составила 291 экз./м^2 (в 2019 г. 1182 экз./м^2) при общей биомассе 1,49 г/м^2 (в 2019 г. 12,61 г/м^2). Динамика значений БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 90.

Экосистема реки и биоценозы придонных слоёв воды находятся в переходном состоянии от экологического благополучия к антропогенному экологическому напряжению.

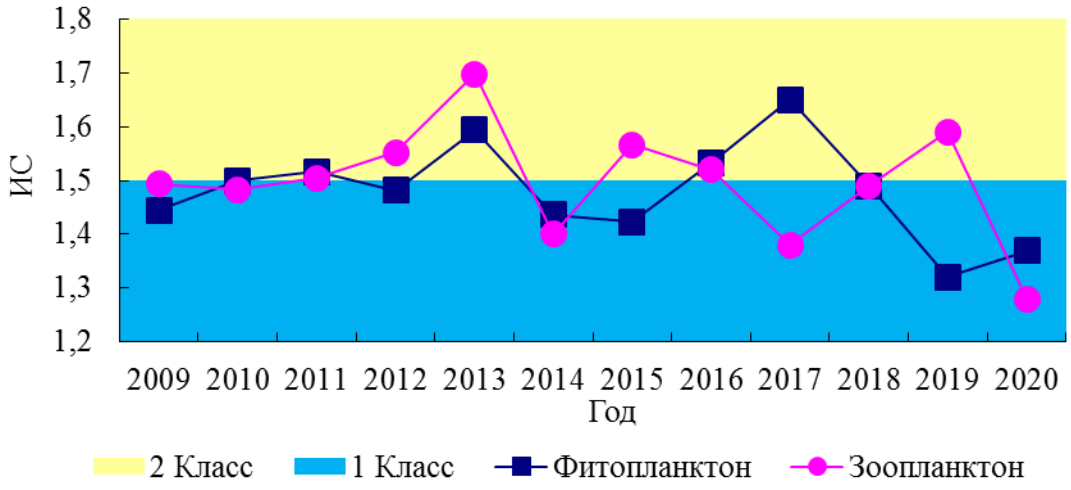


Рисунок 89. Значения ИС в 2009–2020 гг. р. Турка

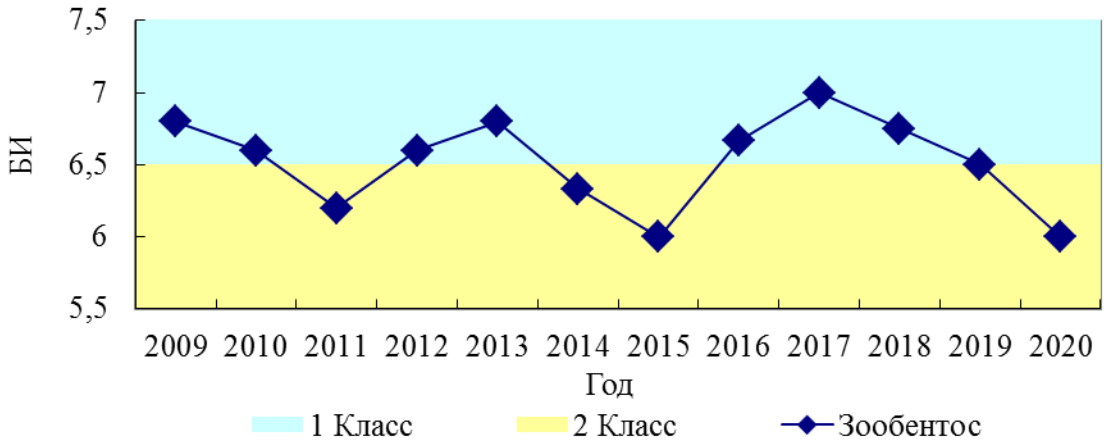


Рисунок 90. Значения БИ в 2009–2020 гг. р. Турка

5.2.5 Река Селенга и её притоки

В 2020 г. в фитопланктоне отмечено 159 видов (в 2019 г. – 160, в 2018 г. – 181), принадлежащих диатомовым (137 видов), синезеленым и зеленым водорослям (по 20 видов). Экологическое состояние вод отражали: ксено-олиго, олиго-бета, бета, альфа мезосапробы. В доминирующий комплекс входили диатомеи родов: *Nitzschia, Cyclotella, Cymbella, Navicula, Fragilaria, Cocconeis, Ceratoneis, Diatoma, Synedra.* Основу численности образовывал так же комплекс диатомовых и зеленых водорослей, составляя 86% и 13%.

Зоопланктон реки представлен большим числом видов – 110 (2019 г. – 95). Большинство видов – космополиты. Основу видовой структуры составляли *Rotatoria* (70), среди которых доминировали о, β, о-β, β-λ сапробные организмы родов: *Brachionus, Notholca, Trichotria, Keratella, Euchlanis, Rotaria, Testudinella, Synchaeta, Polyarthra, Cephalodella, Lecane, Lophocharis.* Из *Cladocera* (25) наиболее многочисленными были представители родов: *Alona, Ceriodaphnia, Bosmina, Scapholeberis, Pleuroxus,*

Monopsilus, Rhynchotalona, Macrothrix, Camptocercus. По численности доминировали коловратки (73%), по биомассе – представители подотряда ветвистоусых (49%). Наряду с ними, значительную долю биомассы (28%) составляли веслоногие ракообразные. Из веслоногих ракообразных наиболее часто встречались виды родов: *Eucyclops, Ectocyclops, Mesocyclops, cyclops nauplii, cyclops copepoda*.

Значения ИС в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 91.

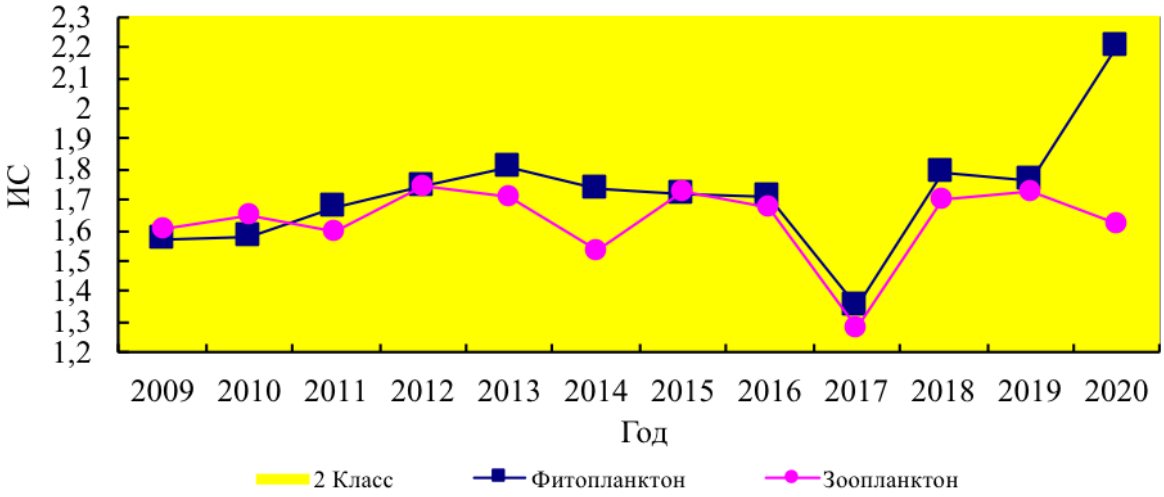


Рисунок 91. Значения ИС в 2009–2020 р. Селенга

В составе макрозообентоса встречено 56 видов (2019 г. – 32). Из 14 групп беспозвоночных наиболее богаты подёнки – 16 видов и хирономиды – 12 видов. Наименьшее разнообразие отмечено для олигохет – 7 видов и веснянок – 5 видов. Ручейники представлены 3-мя видами, остальные группы по 1–2 вида. Видовое разнообразие в пробе варьировало от 3 до 9.

Количественные показатели без существенных изменений. Общая численность составила 10389 экз./м^2 (в 2019г. – 6704 экз./м^2) при общей биомассе 31,36 г/м^2 (в 2019 г. – 23,97 г/м^2).

Значения БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 92.

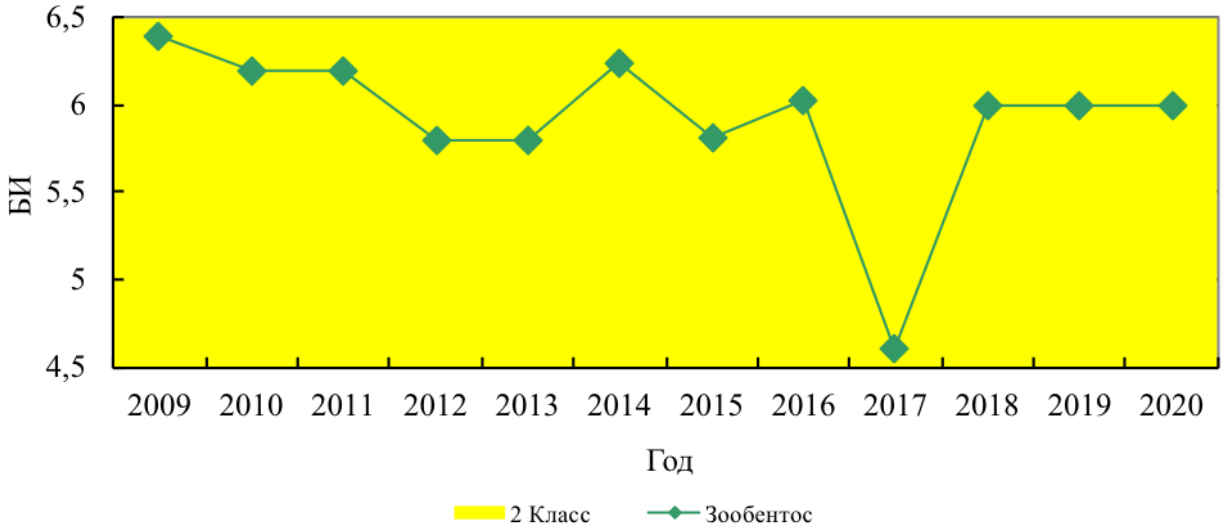


Рисунок 92. Значения БИ в 2009–2020 р. Селенга

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Джида

В составе фитопланктона левого притока р. Селенга – р. Джида встречено 59 видов (в 2019 г. – 70, в 2018 г. – 72), принадлежащих 2 отделам. Наибольшим разнообразием отличаются диатомовые – 54 вида, зеленые представлены 5 видами. Экологическое состояние вод водотока отражали: ксено–бета, олиго–бета, бета – олиго, бета, альфа мезосапробы, различного уровня трофности. Доминирующий комплекс определяли диатомеи родов: *Cymbella, Cocconeis, Fragilaria. Diatoma, Achnanthes, Nitzschia, Navicula.* Значения ИС в период 2007–2020 гг. представлены на рисунке 93.

В 2020 г. в составе зоопланктона было встречено 13 видов (2019 г. – 8). Наибольшее видовое разнообразие принадлежало ветвистоусым ракообразным (6 видов), а наименьшее веслоногим ракообразным (2 вида). Доминантный состав представлен родами *Euchlanis* (30%), *Alona (*13%), *Rhynchotalona* (9%). Группа веслоногих ракообразных состоит из *Cyclops nauplii* и *Mesocyclops*. Значения ИС в период 2007–2020 гг. представлены на рисунке 93.

В составе зообентоса встречено 14 видов (2019 г. – 13), представлены 6-ю таксономическими группами. Наиболее разнообразны в видовом отношении подёнки – 6 видов, веснянки, ручейники и хирономиды по 2 вида, олигохеты и мошки по 1 виду. Количественные показатели биомассы возросли в 3 раза. Общая численность составила 505 экз./м^2 (в 2019г. – 422 экз./м^2) при общей биомассе 2,35 г/м^2 (в 2019г. – 0,702 г/м^2). Значения БИ в период 2007–2020 гг. представлены на рисунке 94.

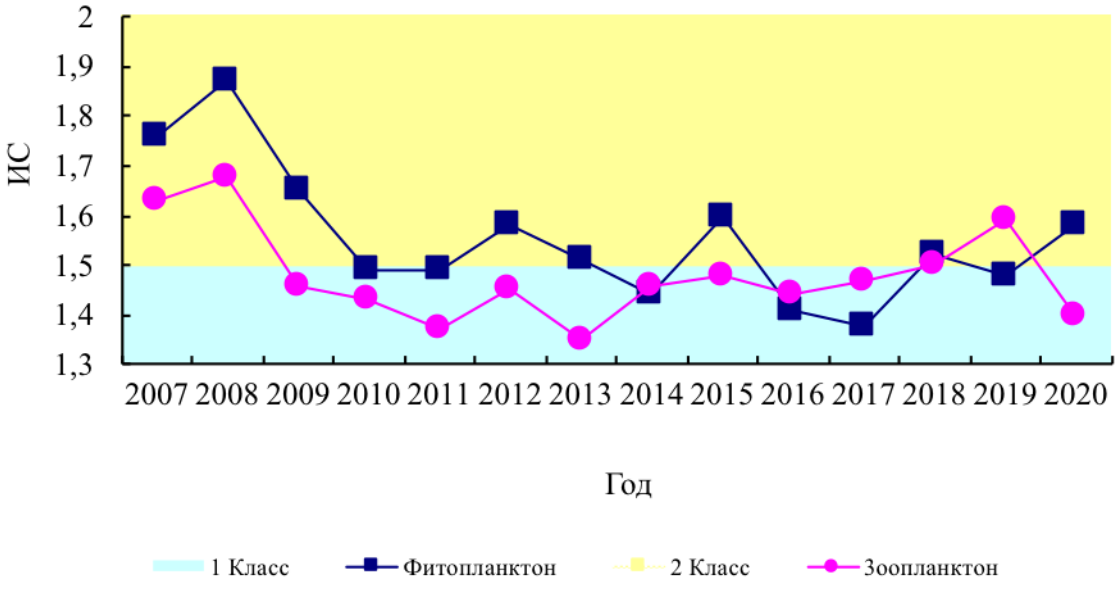


Рисунок 93. Значения ИС в 2007–2020 гг. р. Джида

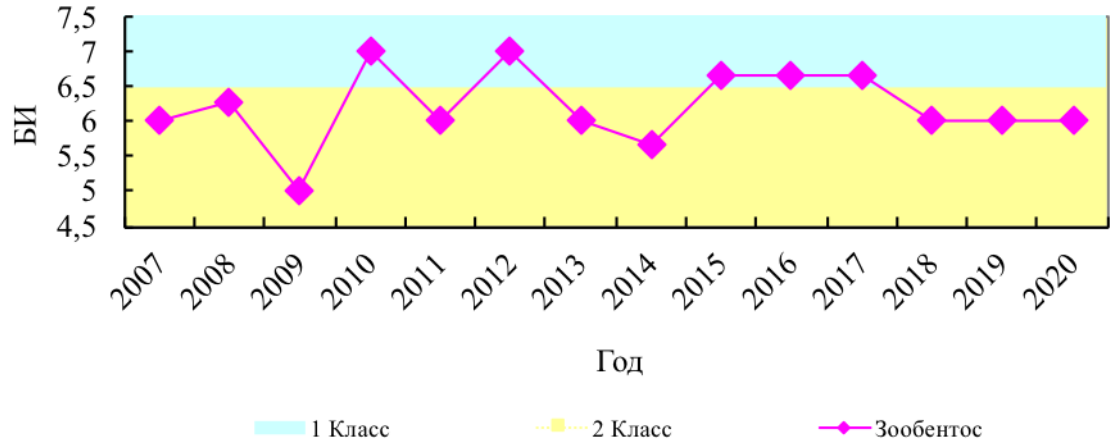


Рисунок 94. Значения БИ в 2007–2020 гг. р. Джида

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия с элементами экологического напряжения.

Река Уда

В 2020 г. в составе фитопланктона встречено 86 видов (в 2019 г. 96; в 2018 г. 98), принадлежащих 3 отделам. В систематическом отношении, наибольшее видовое разнообразие водорослей принадлежало диатомовым – 79 видов, зеленые – 6, синезеленые – 1. Доминировали диатомеи родов: *Cocconeis, Cymbella, Meridion, Ceratoneis, Fragilaria, Synedra, Navicula, Nitzschia.* Количественные показатели численности и биомассы ниже прошлого года. Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 95.

В зоопланктоне в 2020 г. встречено 48 видов (в 2019 г. – 44). Основу видовой структуры составляли коловратки – 29 (в 2019 г. – 33) и ветвистоусые ракообразные – 12 (в 2019 г. – 6), наименьшее видовое разнообразие принадлежит веслоногим рачкам – 7 (в 2019 – 5). Среди *Rotatoria* доминировали: *Notholca, Euchlanis, Synchaeta, Proales, Lecane, Trichotria, Bdelloida.* Ветвистоусые рачки представлены родами: *Alona, Chydorus, Monopsilus, Alonella, Acroperus*. В группе веслоногих встречались представители родов*: Paracyclops, Ectocyclops, Eucyclops.* Из отряда *Calanoida* обнаружены рачки-науплии.

Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 95.

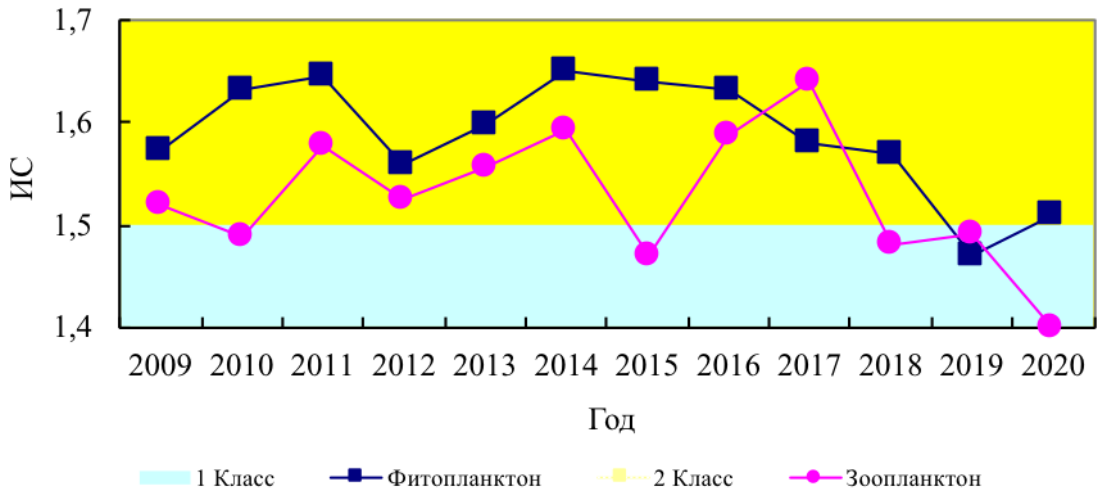


Рисунок 95. Значения ИС в 2009–2020 гг. р. Уда

На двух створах в составе зообентоса встречено 44 вида (в 2019 г. – 37), представленные 14-ю таксономическими группами. Наибольшее видовое разнообразие отмечено для подёнок (14) и хирономид (10). Олигохеты – 4 вида, веснянки, ручейники, брюхоногие моллюски, стрекозы и табаниды по 2 вида, остальные по 1 виду.

Количественные показатели без существенных изменений. На фоновом створе общая численность составила 888 экз./м^2 (в 2019 г. 570 экз./м^2) при общей биомассе 6,736 г/м^2 (в 2019 г. 2,561 г/м^2). На устьевом створе общая численность 1628 экз./м^2 (в 2019 г. 2058 экз./м^2.) при общей биомассе – 8,735г/м^2 (в 2019 г. 11,005 г/м^2) соответственно. БИ изменялся по створам от 5 до 7. Значения БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 96.

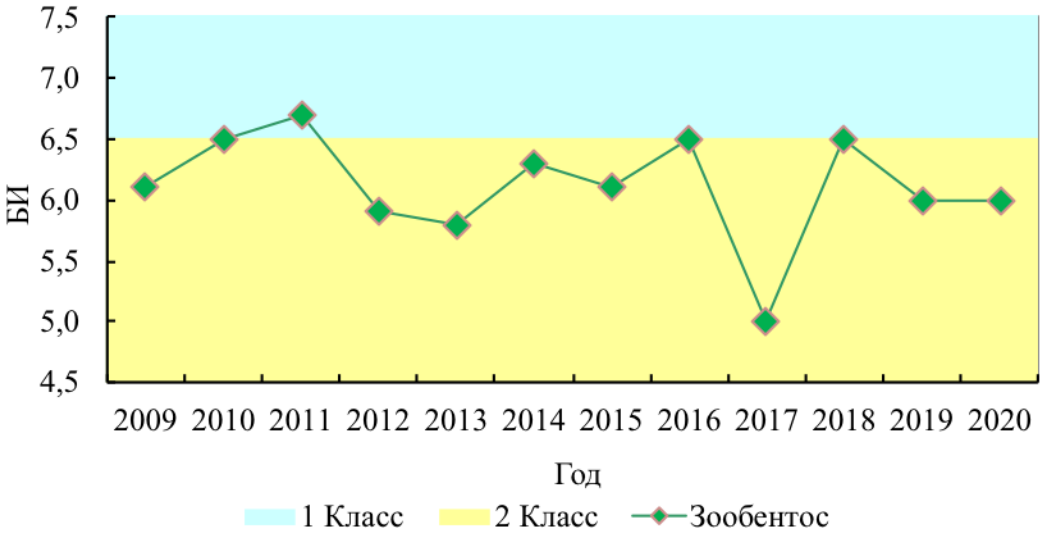


Рисунок 96. Значения БИ в 2009–2020 гг. р. Уда

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

Река Чикой

В 2020 г. фитопланктон представлен 65 видами (в 2019 г. – 90, в 2018 г. – 81). Наибольшим разнообразием обладали диатомовые водоросли – 62 вида, на зеленые приходится 3 вида. Как в качественном, так и в количественном отношении в составе фитопланктона доминировали представители диатомовых, принадлежащих различным сапробным зонам (ксено – бета, олиго – бета, бета, альфа мезосапробы). Основную группу определяли диатомеи родов: *Ceratoneis, Synedra, Cymbella, Cocconeis, Fragilaria, Nitzschia, Navicula.* Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 97.

Видовое разнообразие зоопланктона 25 таксономических единиц (в 2019 г. 22), из них коловратки представлены 18 видами, ветвистоусых ракообразных 2 вида, а веслоногих 5 видов. За сезон наблюдений, преобладающую долю численности занимали коловратки (90%). Основу биомассы формировали копеподитные, науплиальные стадии ракообразных (51%) и коловратки (35%). Среди коловраток доминировали рода*: Euchlanis, Notholca, Proales, Trichotria, Keratella, Lophocharis.* Из ветвистоусых ракообразных наиболее часто встречались: *Chydorus, Agroperus.* Отряд циклопы (*Cyclopoida*) представлен двумя видами*: Eucyclops, Microcyclops*, а также *cyclops nauplii*. Из отряда каланид (*Calanoida*) – diaptomus nauplii. Видовое разнообразие варьировало от 5 до 11.

Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 97.

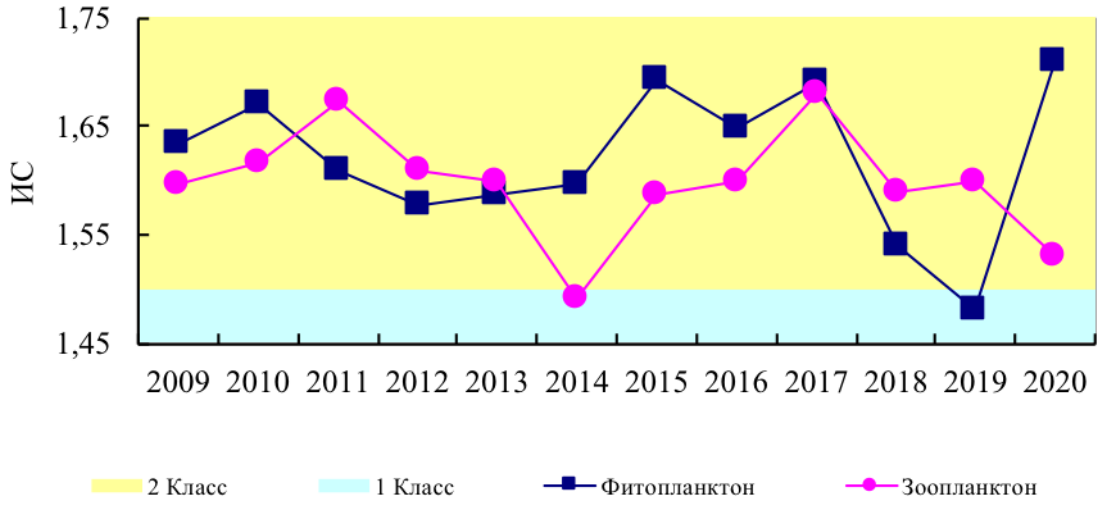


Рисунок 97. Значения ИС в 2009–2020 гг. р. Чикой

В составе зообентоса встречено 17 видов (2019 г. – 12), представлены 6-ю таксономическими индикаторными группами. Наиболее разнообразны в видовом отношении подёнки – 8 видов, хирономиды представлены 3 видами, веснянки и олигохеты по 2 вида, клопы и мошки по 1 виду.

Количественные показатели биомассы ниже по отношению к прошлому году в 7 раз. Общая численность составила 576 экз./м^2 (в 2019 г. 573 экз./м^2) при общей биомассе 1,74 г/м^2 (в 2019 г. 11,56 г/м^2). Значения БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 98.

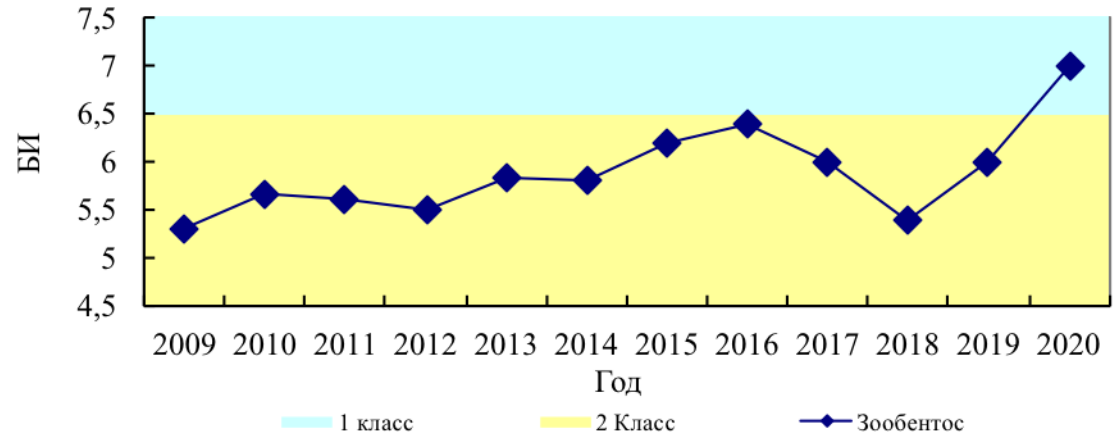


Рисунок 98. Значения БИ в 2009–2020 гг. р. Чикой

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Хилок

В 2020 г. в составе фитопланктона определено 77 видов (в 2019 г. 79 видов, в 2018 г. 77), принадлежащих 3 отделам: диатомовые (69 видов), зеленые (7), золотистые (1). Доминировали по численности диатомовые водоросли (90%). Основную группу составляли организмы родов: *Cymbella, Cocconeis, Nitzschia, Synedra, Fragilaria, Navicula, Meridion,*

Melosira, определяющие экологическое состояние водотока (ксено, олиго–бета, бета, альфа мезосапробы). Количественные показатели без существенных изменений. Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 99.

В зоопланктонном сообществе за сезон наблюдений отмечено увеличение видового разнообразия до 33 (в 2019 г. – 13). Как и в предыдущие годы, основу по видовому разнообразию и количественным показателям составляли коловратки (22). Ветвистоусые и веслоногие ракообразные представлены (7) и (4) видами соответственно. Доминирующее положение по численности и биомассе занимали коловратки (74% и 41% соответственно). Из коловраток доминировали: *Proales, Notholca, Euchlanis, Lecane, Conochiloides, Testudinella, bdelloida*. Из ветвистоусых рачков доминировали виды родов *Chydorus* и *Acroperus*. Веслоногие ракообразные относились к род *Paracyclops* и науплиальные копеподиты. В небольшом количестве обнаружены *Diaptomus nauplii*. Значения ИС в период 2009–2020 гг. представлены на рисунке 99.

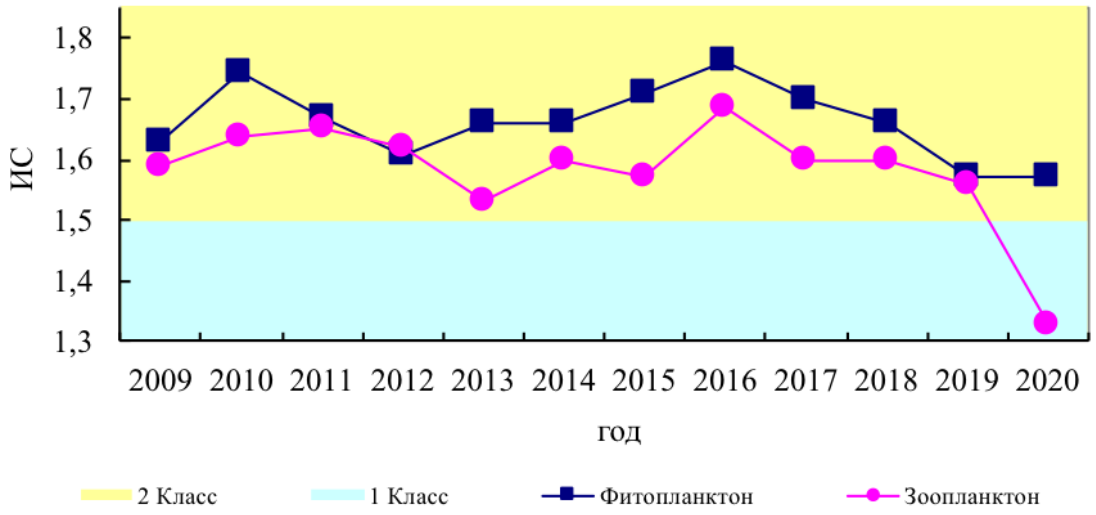


Рисунок 99. Значений ИС в 2009–2019 гг. р. Хилок

В зообентосе встречено 23 вида (2019 г. – 19). Качественный состав определяли: веснянки – 2 вида, подёнки – 9 видов, ручейники – 3 вида, хирономиды – 4 вида, пиявки – 2 вида, брюхоногие моллюски – 2 вида, клопы – 1 вид.

Количественные показатели без существенных изменений. Общая численность составила 1038 экз./м^2 (в 2019 г. 879 экз./м^2) при общей биомассе 10,990 г/м^2 (в 2019 г. 6,392 г/м^2). Значения БИ в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 100.

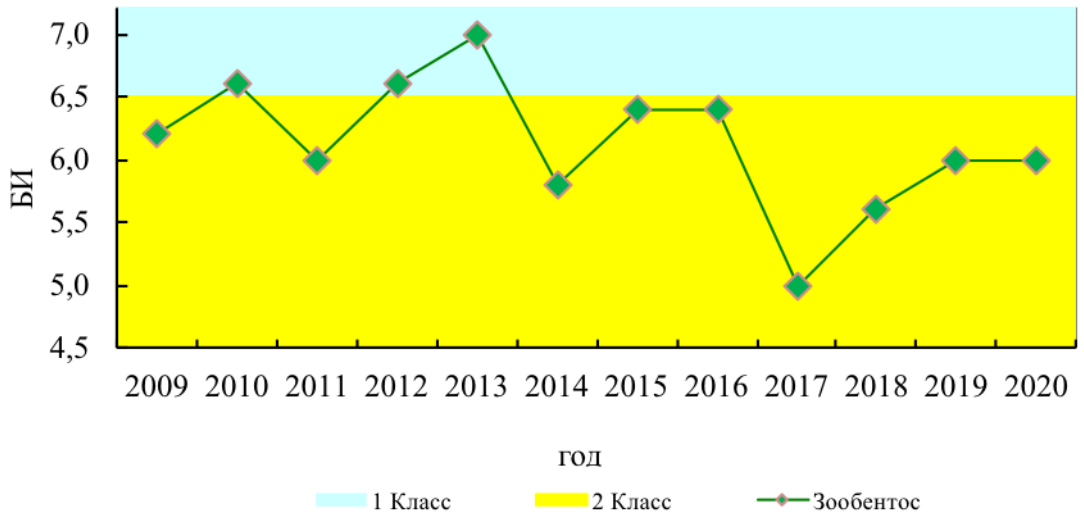


Рисунок 100. Значения БИ в 2009–2020 гг. р. Хилок

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

5.2.6 Река Ангара

Иркутское водохранилище

Наблюдения проводились на трех створах: исток Ангары (фоновый створ), п. Патроны, г. Иркутск. В период наблюдений в составе фитопланктона встречено 205 видов (в 2019 г. – 200; в 2018 г. – 206) из 8 отделов: диатомовые водоросли (114 видов), зеленые (38), синезеленые (19), золотистые (13), динофитовые (8), криптофитовые и эвгленовые по 6 видов, желтозеленые –1 вид. Видовое разнообразие в пробе варьировало от 32 до 137 видов. Основной вклад в формирование первичной продукции принадлежало диатомовым водорослям (43% от общей биомассы), роль зеленых водорослей (31% от общей биомассы) наиболее велика весной и летом в фоновом и замыкающем створах. В весеннее-летний период биомассу в нижних створах дополняли динофитовые и золотистые, в сентябре – криптофитовые. В составе фитопланктона наблюдаемых участков водохранилища присутствовали представители различных трофических зон, однако максимальная численность видов-индикаторов «условно чистых» вод отмечена в сентябре. Минимальная относительная численность чувствительных к загрязнению организмов зарегистрирована в фоновом створе в мае, максимальная – в июле у п. Патроны, что отразилось на предельных значениях индекса сапробности.

В целом в альгоценозе чаще всего в пробах встречались виды-индикаторы b-o и b-мезосапробных вод (с относительной численностью 20–80%).

В составе зоопланктона встречен 51 вид (в 2019 г. 67; в 2018 г. 37), из них коловраток - 37 видов, ветвистоусых ракообразных - 11 и веслоногих - 3. Превалировали ксено-, олигосапробы и o–b-мезосапробы - 70% от общего числа видов. Индикаторы грязных вод - o–b-сапробные коловратки встречены весной у истока р. Ангары, летом и осенью - в нижней части водохранилища. В сравнение с предыдущим годом, в 2020 г. произошло снижение видового разнообразия (на 24%), средних показателей численности и биомассы зоопланктона.

Биоценоз в верхнем створе соответствует состоянию экологического благополучия с элементами антропогенного напряжения, а на среднем и нижнем участках водохранилища - испытывает антропогенное экологическое напряжение, наиболее выраженное в черте п. Патроны и в черте г. Иркутска (центральный водозабор). Экологическое состояние биоценоза Иркутского водохранилища по показателям фито- и зоопланктона по сравнению с данными 2019 г. не изменилось, но наблюдается некоторое увеличение ИС в пределах 1 класса по показателям зоопланктона. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 101.

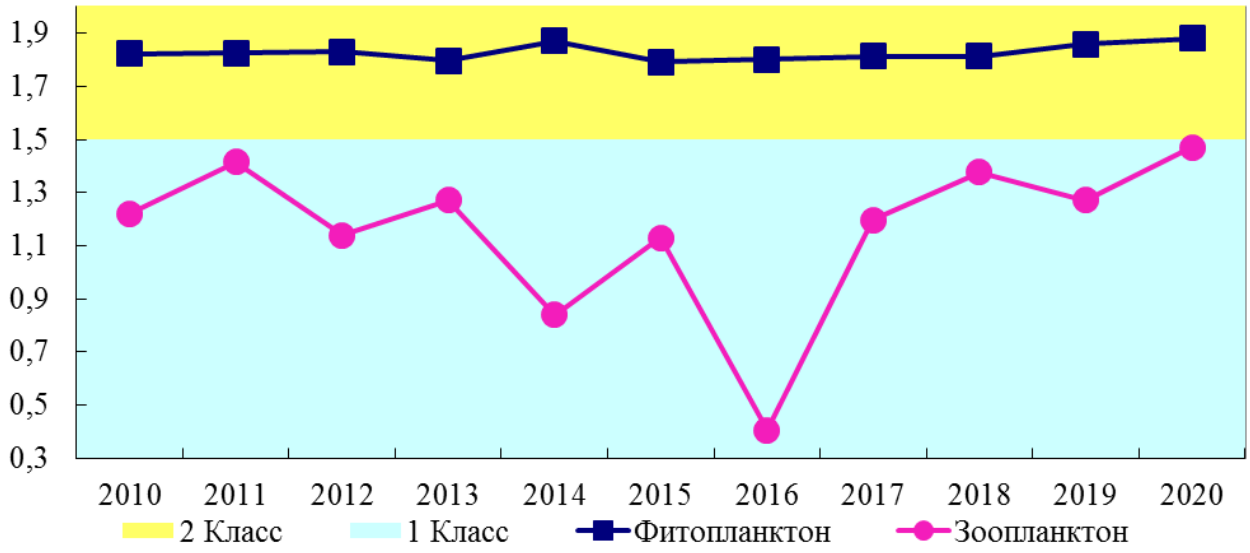


Рисунок 101. Значения ИС в 2010–2020 гг. Иркутское водохранилище

Река Ангара от Иркутского до Братского водохранилища

В период наблюдений в составе альгоценоза встречен 271 вид (в 2019 г. – 341; в 2018 г. – 213), принадлежащих к 7 отделам: диатомовые - 154 вида, зеленые - 52, цианобактерии - 23, золотистые - 19, криптофитовые - 9, эвгленовые - 8 и динофитовые водоросли - 6 видов. По сравнению с 2019 г., в видовом составе фитопланктона не были зафиксированы представители желтозеленых и харовых водорослей. По доле в численности

доминировали золотистые (36% от общей численности), по доле в биомассе - диатомовые водоросли (76% от общей биомассы). Значительную конкуренцию золотистым водорослям составляли цианобактерии, формирующие 33% общей численности и диатомовые водоросли (20% от общей численности).

Зоопланктон реки представлен 81 видом (в 2019 г. 99 видов; в 2018 г. 81), из них коловраток - 61 вид, ветвистоусых ракообразных - 14 и веслоногих раков - 6 видов. Качественный состав в пробе варьировал от 6 до 36 видов. Относительно 2019 г. наблюдается сокращение видового разнообразия зоопланктона и установление его на уровне 2018 г. Большинство (82%) обнаруженных в зоопланктоне реки ракообразных и коловраток относились к видам - индикаторам сапробности воды, 61% из которых относится к индикаторам «условно чистых» вод (x-, o- и o-b- мезосапробы).Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 102.

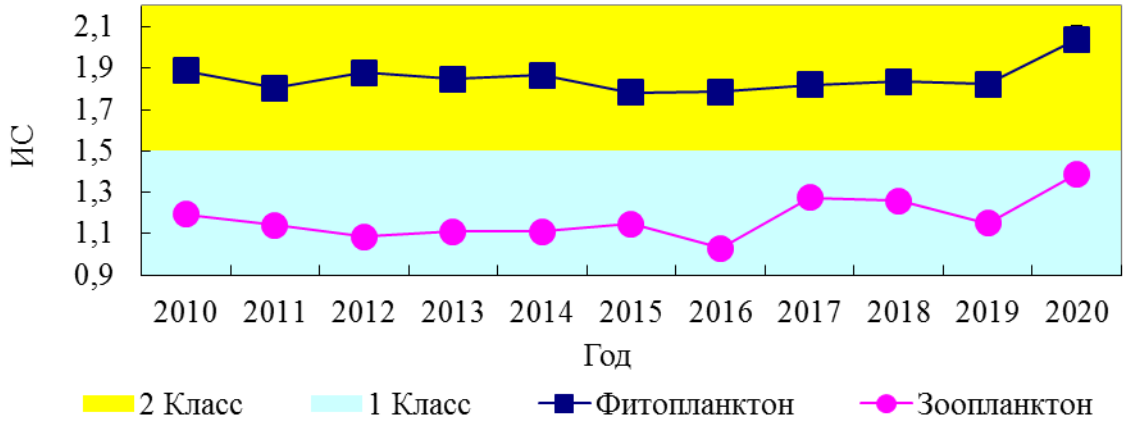


Рисунок 102. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Ангара

Экосистемы на всём протяжении р. Ангара находятся по показателям фитопланктона в состоянии антропогенного экологического напряжения, по показателям зоопланктона в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

Братское водохранилище

В составе альгоценоза встречено 332 вида (в 2019 г. 308; в 2018 г. 211) из 7 отделов: диатомовые водоросли (183 вида), зеленые (71), синезеленые (26), золотистые (22), эвгленовые (15), динофитовые (8), криптофитовые (7). В течение сезона, как и в предыдущие годы, диатомовые водоросли вносили основной вклад в создание общей численности альгоценоза (14–84%) и формировании его первичной продукции (45–96%

биомассы). Чаще других среди доминирующих видов-индикаторов встречались обитатели β–о– и β– мезосапробных вод.

Зоопланктон водохранилища представлен 93 видами (в 2019 г. – 83; в 2018 г. – 73). Количество видов в пробах варьировало от 8 до 40. Как и в предыдущие годы, основную долю в численности зоопланктона составляли коловратки (55% от общей численности), в биомассе - ветвистоусые ракообразные (40% от общей численности). В 2020 г. комплекс доминирующих видов объединял 6 видов, из которых 2 - веслоногих рачка и 4 вида коловраток.

Из видов-индикаторов сапробности воды преобладали χ–, о– и о–β– мезосапробы (68% от общего числа видов). Значения ИС в 2009–2020 гг. представлены на рисунке 103.

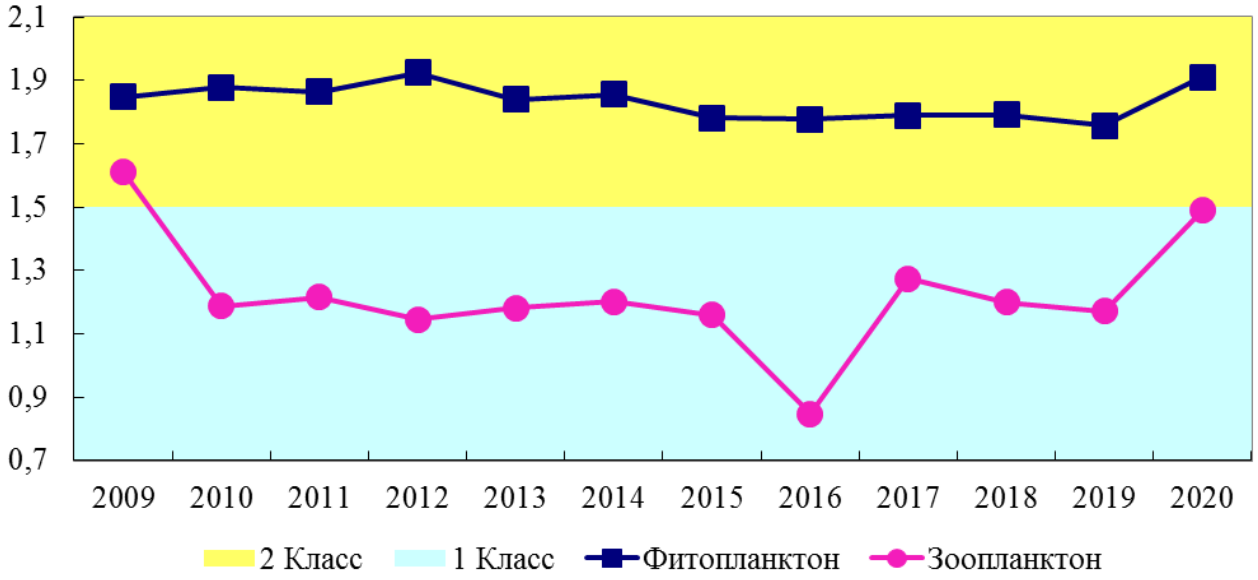


Рисунок 103. Значения ИС в 2010–2020 гг., Братское водохранилище

Экосистема водохранилища находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

5.2.7 Река Енисей

Наблюдения проводили по показателям перифитона, зоопланктона и зообентоса.

В период наблюдений в составе перифитона встречено 116 видов (в 2019 г. 119 видов, в 2018 г. 113; 2017 г. 123), принадлежащих к 15 систематическим группам. Из них организмов фитоперифитона 87 видов (4 группы), зооперифитона – 29 видов (11 групп). По сравнению с предыдущими годами качественный и количественный состав перифитона изменился незначительно, отмечено небольшое обеднение видового разнообразия зооперифитона, особенно среди представителей класса простейших. В наблюдаемой акватории реки наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям

- 66% от общего числа видов (в 2019 г. 55%), личинки двукрылых составляли 9%, зеленые водоросли - 4%, синезеленые, личинки ручейников и простейшие по 3% соответственно. На долю остальных систематических групп приходилось по одному-два вида.

В составе зоопланктона зарегистрировано 68 видов. В сравнение с 2019 г. наблюдается сокращение видового разнообразия на 12%. Среди встреченных групп наибольшее видовое разнообразие принадлежало коловраткам – 39 видов (57%) и веслоногим ракообразным - 16 видов (24%), наименьшее – ветвистоусым рачкам – 13 видов (19%). Зоопланктон реки на участках, расположенных выше г. Красноярска, был более разнообразен, чем на ниже расположенных: 50 видов выше (ветвистоусых – 10, веслоногих – 16, коловраток – 24) и 45 видов (них ветвистоусых 6 видов, веслоногих ракообразных 5 видов, а коловраток 34) ниже. Это является следствием смешанного (лимнический и речной) комплекса видов гидробионтов у плотины ГЭС и выше города, а с удалением от плотины Красноярской ГЭС происходит постепенной трансформациея в речной комплекс видов с преобладанием в видовом разнообразии коловраток (76%).

Наибольшую долю в количественных показателях сообщества в течение всего вегетационного периода составляют неполовозрелые и взрослые стадии веслоногих ракообразных и коловратки. По сравнению с предыдущим годом величины численности зоопланктона на всех исследуемых участках реки Енисей были меньше таковых в 2019 г. в 3 и более раз, биомасса при этом оставалась на уровне прошлого года. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 104.

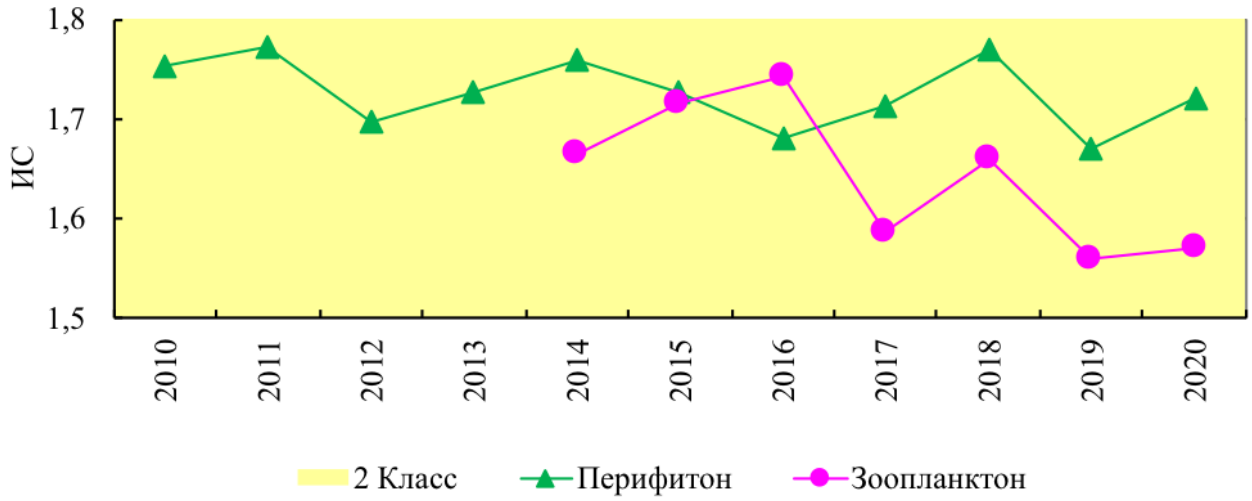


Рисунок 104. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Енисей

Зообентос реки представлен 60 видами (в 2019 г. – 63, в 2018 г. – 62; 2017 г. – 58) донных беспозвоночных из 12 таксономических групп. Количество видов донных беспозвоночных по станциям в целом за вегетационный период варьировал от 15 до 40

видов. Наибольшее число видов бентофауны отмечено среди личинок хирономид - 25 видов, олигохет - 8, подёнок – 6 и ручейников – 5 видов, наименьшее среди бокоплавов - 4, брюхоногих моллюсков, пиявок, жуков, веснянок и комаров-болотниц по 2 вида, большекрылые и комары-долгоножки представлены единично. По всему району исследования по количественным показателям преобладали личинки хирономид и амфиподы. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 105.

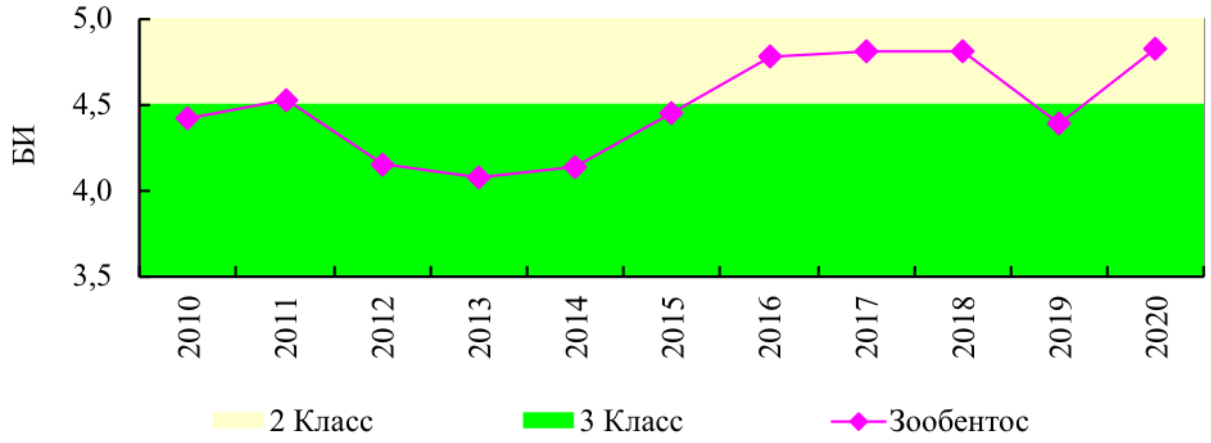


Рисунок 105. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Енисей

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Мана

В правом притоке р. Енисей наблюдения проведены в районе поселка Усть-Мана, в 0,5 км выше устья реки.

В составе перифитона встречено 74 вида (в 2019 г. 76 видов; в 2018 г. 69; 2017 г. 80), принадлежащих к 14 таксономическим группам. Фитоперифитон представлен 50 видами (5 групп), зооперифитон – 24 видами (9 групп). Видовое разнообразие перифитона в 2020 г. в целом не отличается от такового в 2018–2019 гг. В сообществе фитоперифитона ведущее место по числу видов занимали диатомовые водоросли (44 вида). Зеленые водоросли представлены 3 видами, по сравнению с 2019 г. из видового состава этого отдела выпала *Cladophora fracta*. Синезеленые, красные водоросли и мхи представлены по 1 виду. В сообществе зооперифитона, как и в 2015–2018 гг., наибольшего разнообразия достигали подёнки (10 видов), ручейники представлены 3 видами. Наименьшее видовое разнообразие отмечено для двукрылых, веснянок, инфузорий и саркодовых – представленных по 2 вида; водные клещи, нематоды и пиявки – по 1 виду. В сравнение с предыдущим годом из видового состава зооперифитона выпала группа брюхоногих моллюсков. В сезонной динамике наименьшие значения видового разнообразия отмечены в октябре (20 видов), максимального - в июле (31 вид).

Зоопланктон реки, как и в 2019 г., представлен 10 видами (в 2018 г. - 16), из которых большинство видов коловраток (6), веслоногих ракообразных 4 вида, и один вид ветвистоусых рачков. Большинство видов являются автохтонными (коловратки), представленные скудным речным комплексом видов, характерным для чистых рек со значительной скоростью течения. Аллохтонные лимнофильные виды (пелагические циклопы), вероятно, вынесены из водохранилища в устьевую зону р. Мана и являются транзитными. В пробах обнаружены немногочисленные ветвистоусые рачки-хидориды *Chydorus ovalis*, неполовозрелые и взрослые циклопы, гарпактициды.

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 106.

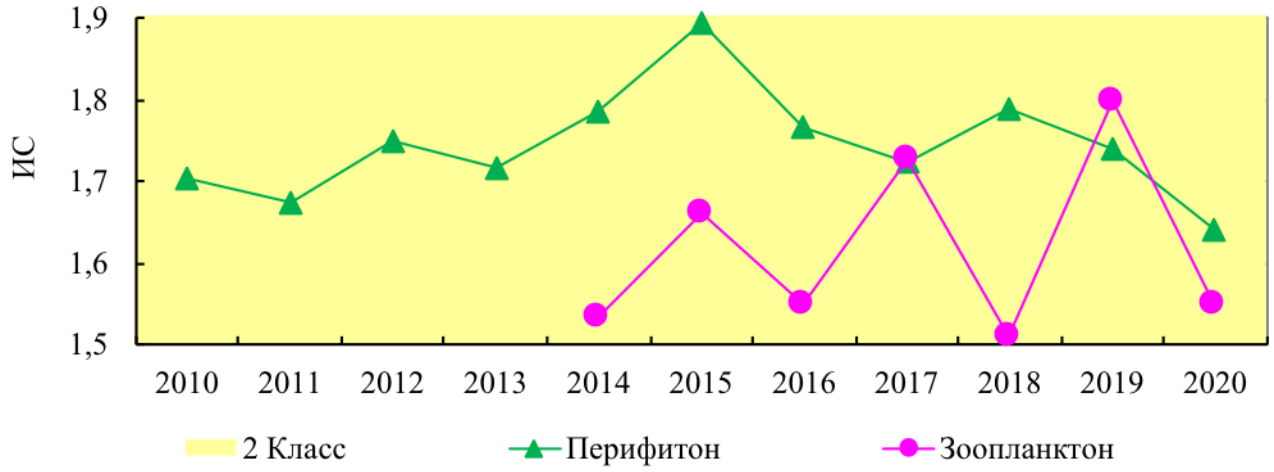


Рисунок 106. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Мана

В составе зообентоса встречено 59 видов (в 2019 г. – 72, в 2018 г. – 55; 2017 г. – 63) из 8 систематических групп. Наибольшее число видов бентофауны зарегистрировано для хирономид – 19 видов, ручейников и подёнок – по 12 видов соответственно. Наименьшим числом видов представлены группы веснянок - 5 видов, двукрылых – 4, олигохеты, пиявки и брюхоногие моллюски – по 2 вида, жуки представлены единично. Из состава зообентоса в 2020 г. выпали представители групп амфипод и стрекоз. Массовыми видами, встречающимися практически во всех пробах, были β – мезосапробы: личинки хирономид, личинки поденок и ручейников. Наименьшие величины численности и биомассы донного сообщества зарегистрированы в апреле (0,098 тыс. экз/м², 0,05 г/м²). Наибольшие показатели биомассы (2,3962 г/м²) бентофауны отмечены в июле, за счет доминирования личинок веснянок и подёнок; численности (0,79 тыс. экз/м²) - в июне, за счет преобладания личинок подёнок и двукрылых. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 107.

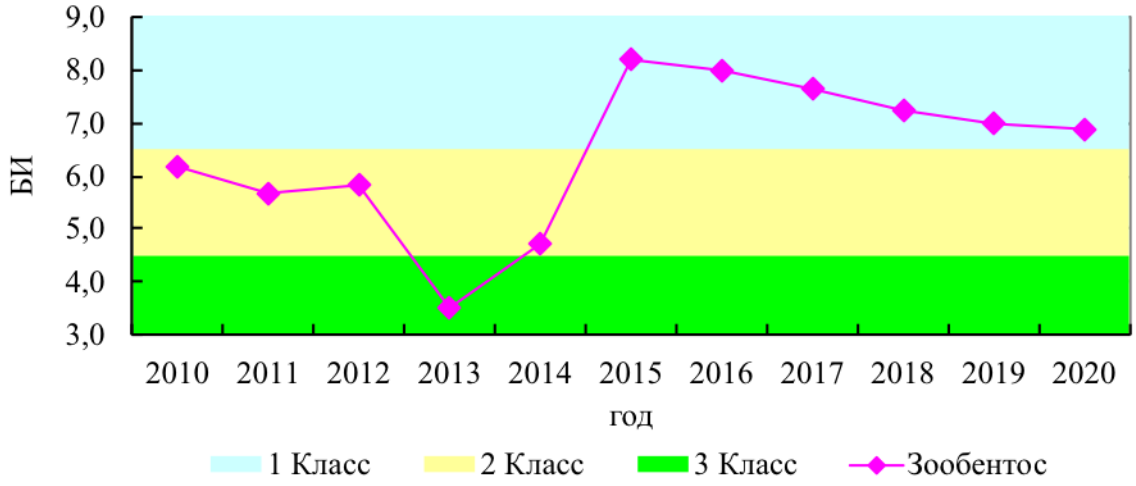


Рисунок 107. Значения БИ в 2010–2019 гг., р. Мана

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия, донные биоценозы в переходном состоянии от экологического благополучия к антропогенному экологическому напряжению.

5.3 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах

5.3.1 Состояние пресноводных экосистем в районе г. Иркутск

Иркутское водохранилище

В черте г. Иркутска в составе фитопланктона зафиксировано 118 видов из 7 отделов: диатомовые водоросли – 64 вида, зеленые - 21, золотистые – 10, синезеленые - 9, динофитовые - 7, криптофитовые – 6 и эвгленовые – 1 вид. Видовое разнообразие водорослей варьировало от 64 до 84 видов в пробе. Основу общей численности фитопланктона формировали золотистые водоросли (50% от общей численности). Основу биомассы формировали диатомеи (34% от общей биомассы), выполняя наиболее значимую роль в мае и зеленые водоросли (34% от общей биомассы), массово развивающиеся в летний период.

В составе зоопланктона встречен 41 вид (в 2019 г. 67 видов; в 2018 г. 37), из них коловраток – 29, ветвистоусых – 9 и веслоногих ракообразных – 3 вида. По доли в численности и биомассе в створе, расположенном в черте г. Иркутска у центрального водозабора, доминировали веслоногие рачки (51% от общей численности, 55% от общей биомассы), сопутствовали им коловратки (44 % от общей численности, 33% от общей биомассы).

Экосистема водохранилища в черте г. Иркутска по показателям фитопланктона характеризуется антропогенным экологическим напряжением, по показателям

зоопланктона находится в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

р. Ангара

В составе фитопланктона р. Ангара в черте г. Иркутска зафиксировано 269 видов водорослей из 8 отделов: диатомовые водоросли (160), зеленые (46), синезеленые (26), золотистые (17), криптофитовые (8), динофитовые (6), эвгленовые (5) и желтозеленые водоросли (1). Наиболее многочисленны в фитопланктоне р. Ангары как в количественном, так и в качественном отношении диатомовые водоросли. Доля в численности диатомовых водорослей варьировала от 12 до 21%, биомасса от 74 до 85%. Ниже сбросов городских очистных сооружений г. Иркутска, наблюдается вспышка развития синезеленых, превалировавших по численности (38–74%).

В составе зоопланктона встречено 83 вида (в 2019 г. 49): коловраток - 62, ветвистоусых - 13 и веслоногих ракообразных - 8 видов. Доминантный комплекс зоопланктона включал 12 видов, среди которых наиболее многочисленны коловратки (10), однако по доле в биомассе доминировал веслоногий рачок - байкальский эндемик *Epischura baicalensis* достигая 98–100% по частоте встречаемости. Наблюдалось обилие индикаторов загрязненных и грязных вод. Прослеживался типичный ход сезонной динамики развития зоопланктона с осенним пиком и высоким видовым разнообразием. Негативное воздействие на зоопланктон по-прежнему отмечено в створе ниже городских правобережных очистных сооружений. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 108.

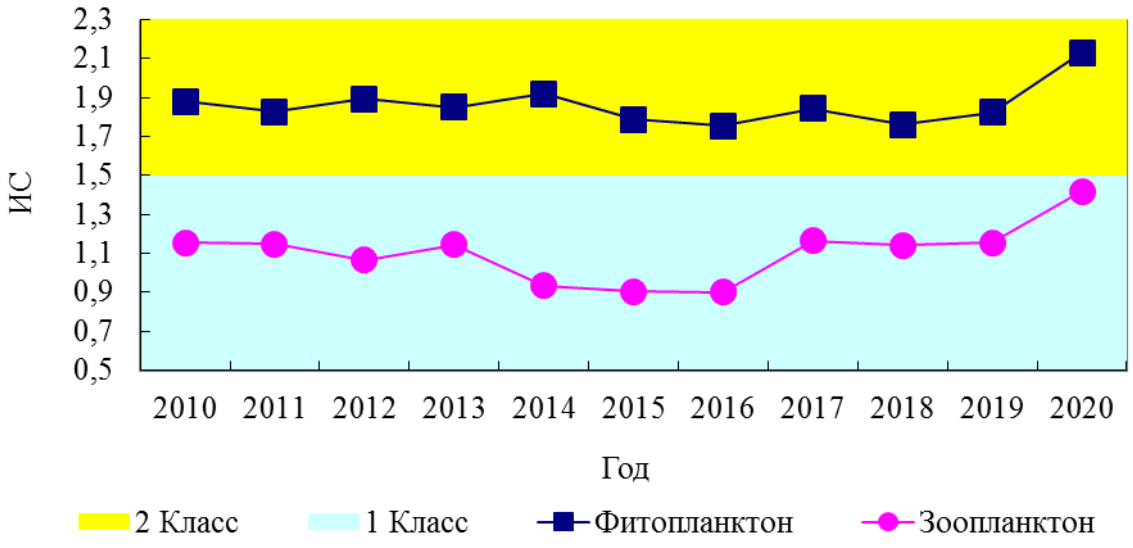


Рисунок 108. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Ангара, в черте г. Иркутск

В составе зообентоса р. Ангара в черте г. Иркутска встречено 58 видов донных беспозвоночных, относящихся к 9 таксономическим группам. Наибольшим видовым разнообразием представлены личинки хирономид – 25 видов, амфиподы – 10 и подёнки – 9 видов; наименьшим – моллюски – 6 видов и 4 вида ручейников. Мошки, пиявки, полихеты, гидры представлены единично. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 109

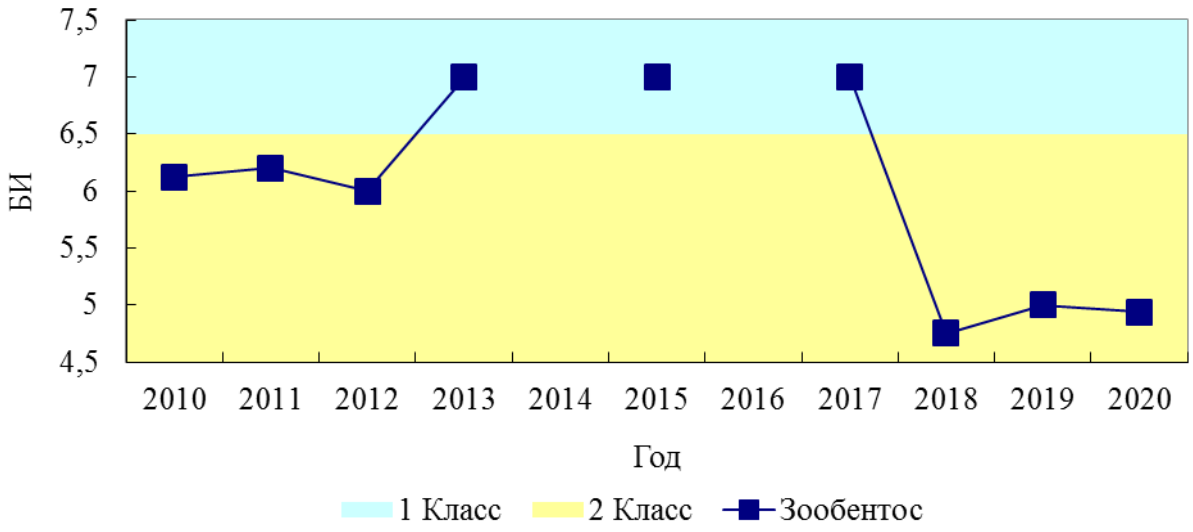


Рисунок 109. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Ангара в черте г. Иркутск

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Ушаковка

Наблюдения проводили на трёх створах, один из которых расположен в черте г. Иркутска (устье р. Ушаковки).

Зоопланктон р. Ушаковки представлен 19 видами (в 2019 г. – 14), из них наибольшего разнообразия достигали коловратки – 14 видов, наименьшего – ветвистоусые рачки – 4 вида и веслоногие – 1. Наибольшая доля в численности принадлежала коловраткам (69%). Основу биомассы формировали ветвистоусые ракообразные (80%). В устьевом створе р. Ушаковки количественные показатели были максимальными для всего водотока. Низкая численность и незначительная роль в структуре зоопланктонного сообщества видов-индикаторов сапробности воды не позволяют оценить качество вод реки.

В составе зообентоса встречено 75 видов донных беспозвоночных (в 2019 г. – 105), относящихся к 12 таксономическим группам. Наибольшее видовое разнообразие, как и в предыдущие годы, принадлежало хирономидам – 31 вид, подёнкам – 15 и ручейникам – 14 видов. Веснянки представлены 6 видами, моллюски двумя видами. Жуки, водяные клещи, комары-болотницы, мошки, полужесткокрылые, пиявки и олигохеты представлены

единично. В сравнение с предыдущим годом, численность сократилась на 29%, за счет снижения видового разнообразия веснянок, подёнок и брюхоногих моллюсков. В структуре зообентоса на протяжении всего вегетационного сезона доминировали, как в качественном, так и количественном отношении личинки хирономид (34% от $N_{общ}$, 15% от $B_{общ}$), подёнки (21% от $N_{общ}$, 17% от $B_{общ}$) и ручейники (19% от $N_{общ}$, 17% от $B_{общ}$). В июле численность и биомассу донных беспозвоночных дополняли личинки веснянок. В черте г. Иркутска, в устье р. Ушаковки, средняя численность зообентоса снизилась относительно фонового створа (п. Добролет) в 2,5 раза, биомасса увеличилась в 2,7 раза. Воды данного участка отнесены к о-сапробной зоне. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 110.

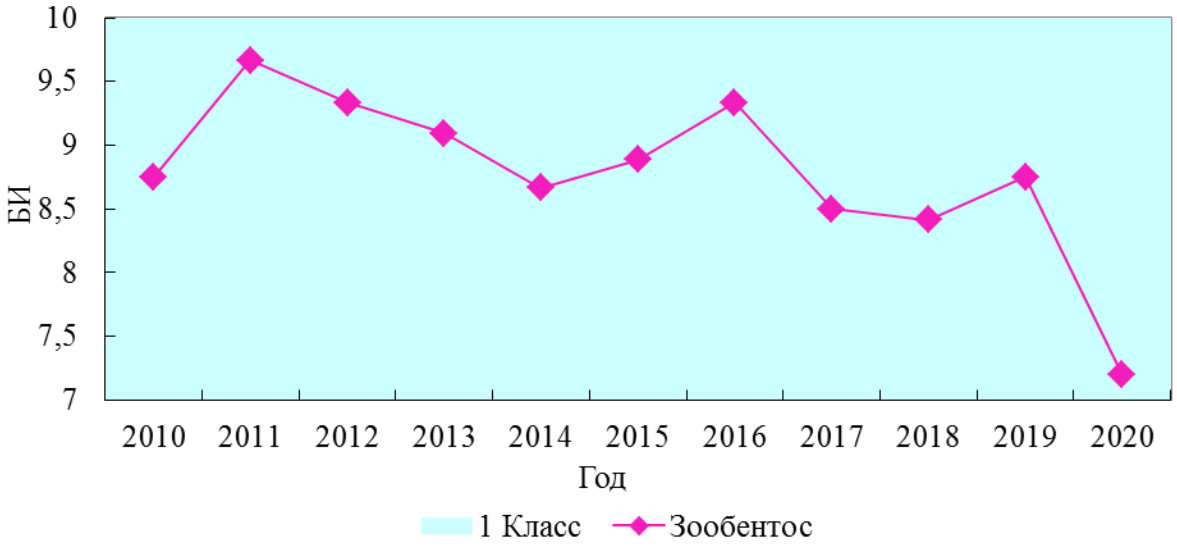


Рисунок 110. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Ушаковка

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия на участке выше п. Добролёт и на устьевом створе; на створе в 21 км выше г. Иркутска в состоянии антропогенного экологического напряжения.

5.3.2 Состояние пресноводных экосистем в районе г. Красноярск

Река Березовка

В составе перифитона встречен 71 вид (в 2019 г. – 72; в 2018 г. – 74; 2017 г. – 72), принадлежащий к 14 систематическим группам, из них фитоперифитона 48 видов (3 группы), зооперифитона – 23 вида (11 групп). В составе фитоперифитона наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям (42 вида). В сравнение с предыдущим годом незначительно сократилось видовое разнообразие зеленых водорослей (в 2020 г. 3 вида, в 2019 г. 5 видов), но в массе по-прежнему развивалась лишь кладофора.

Встреченные виды синезеленых водорослей (3 вида) массового развития не достигали. Видовоеразнообразие простейших по сравнению с 2015–2019 гг., увеличилось до 8 видов. Среди донных беспозвоночных наибольшее видовое разнообразие принадлежало двукрылым – 5 и подёнкам – 3 вида, бокоплавы и олигохеты были представлены по 2 вида, брюхоногие моллюски, пиявки и планарии по одному. Из качественного состава зооперифитона в 2020 г. выпали личинки ручейников, нематоды и клопы. Несмотря на высокое разнообразие массовых форм не выделено. В сравнение с предыдущими годами наблюдается увеличение биоразнообразия зооперифитона, в основном за счет возрастания доли простейших.

В составе зоопланктона реки встречено 23 вида (в 2019 г. – 24; в 2018 г. – 30; 2017 г. – 19) из которых преобладали коловратки (15 видов), веслоногие представлены 6 видами, а ветвистоусые ракообразные двумя. Ветвистоусые рачки были представлены видами, развивающимися в летнее время в малопроточных водоемах – *Moina macrocopa* и фитофильным гидробионтом *Simocephalus vetulus.* Группа веслоногих ракообразных, аналогично 2019 г., состояла из неполовозрелых и взрослых стадий придонных и зарослевых циклопов и гарпактицид. Наибольшим биоразнообразием представлена группа коловраток: различные виды сем. Philodiniidae и родов *Euchlanis, Lecane, Pleurotrocha, Rotaria*. Коловратки отмечались в пробах в течение всего вегетационного сезона, так как в водотоке в исследуемый период наблюдается повышенная температура воды, вследствие попадания в реку стоков из водоема-охладителя ТЭЦ. Биоразнообразие зоопланктона в сравнении с 2018 г. незначительно сократилось и было аналогичным 2019 г.

В количественном отношении доминировали, как и в 2019 г., коловратки рода *Lecane*. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 111.

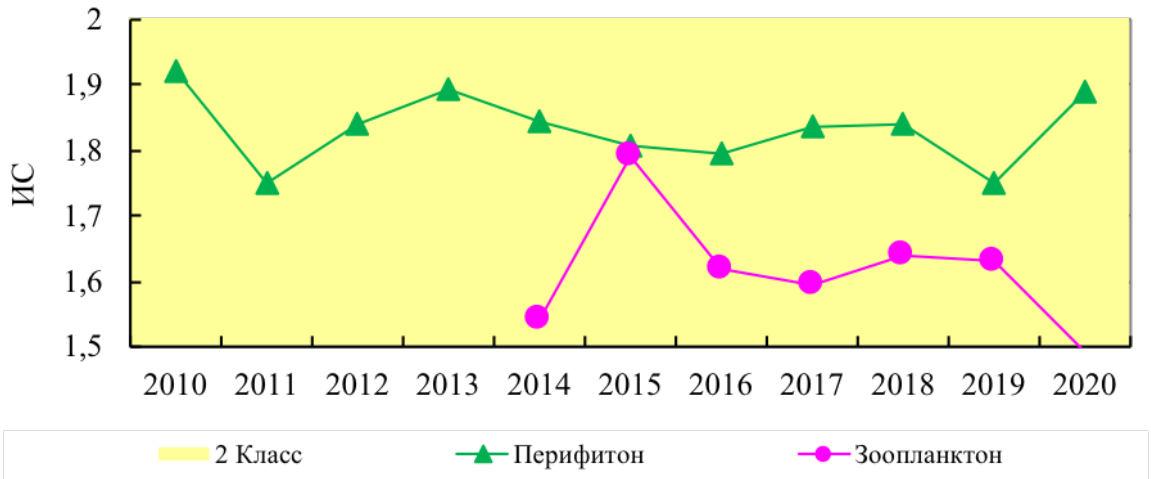


Рисунок 111. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Березовка

В составе зообентоса встречено 29 видов донных беспозвоночных (2019 г. – 26; в 2018 г. – 29; 2017 г. – 26) из 9 систематических групп. Набольшее видовое разнообразие принадлежало хирономидам – 14. Олигохеты представлены 4 видами, подёнки 3 и ручейников 2 вида. Двукрылые, жуки, клопы, брюхоногие моллюски, пиявки и бокоплавы представлены по одному виду.

Средние показатели плотности бентофауны за сезон составили: численность – 0,85±0,17 тыс.экз./м^2, биомасса – 9,12±4,50 г/м^2. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 112.

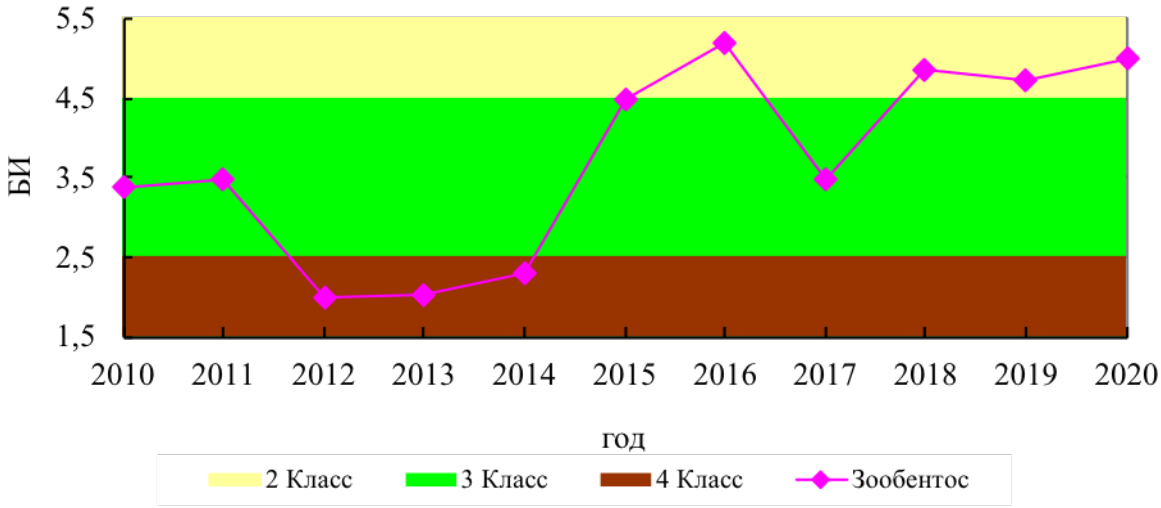


Рисунок 112. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Березовка

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, донные биоценозы - в состоянии антропогенного экологического напряжения с элементами экологического регресса.

р. Кача

Качественный состав перифитона включал 55 видов (в 2019 г. – 60; в 2018 г. – 55; 2017 г. – 46), принадлежащих к 7 таксономическим группам. В фитоперифитоне реки зарегистрирован 41 вид водорослей (3 группы). В сообществе фитоперифитона доминировали диатомовые водоросли – 37, зеленые и синезеленые водоросли представлены по 2 вида. В составе зооперифитона встречено 14 видов (4 группы), среди которых наибольшего биоразнообразия достигали личинки хирономид (6 видов) и простейшие (5 видов). В пробах также отмечены олигохеты – 3 вида и пиявки – 1. Наблюдается незначительное снижение видового разнообразия в сравнение с 2019 г.

В реке Кача, как и в предыдущие годы, зарегистрировано наибольшее для исследуемых притоков Енисея видовое разнообразие зоопланктона – 43 вида (51 вид в 2019 г.; в 2018 г. 30; 2017 г. 45), из них коловраток 45 видов, ветвистоусых рачков 5 и

веслоногих 4. Биоразнообразие реки по сравнению с предыдущим годом сократилось. Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 113.

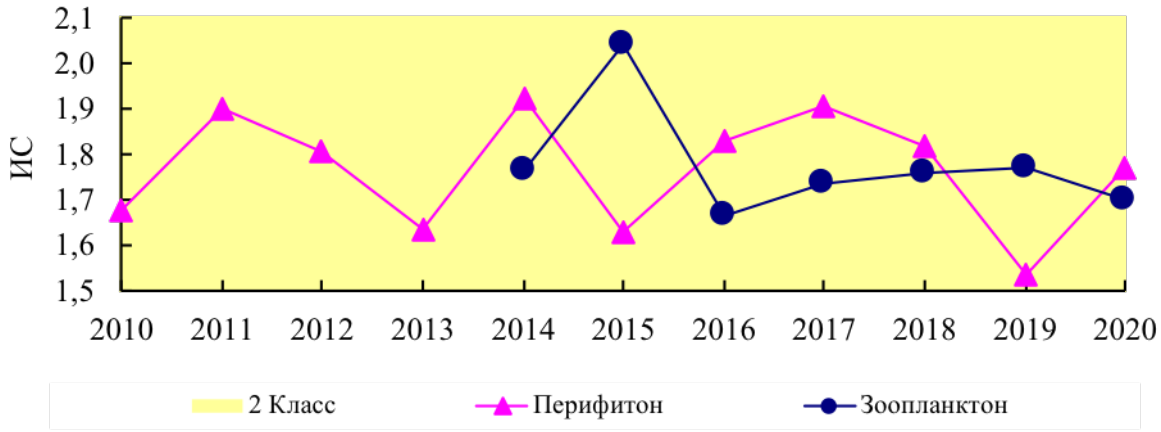


Рисунок 113. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Кача (г. Красноярск)

В составе зообентоса встречено 32 вида (в 2019 г. – 14; в 2018 г. – 21) из 8 систематических групп. Наибольшее число видов приходилось на личинок хирономид – 16, подёнок и малощетинковых червей – по 5 видов. Наименьшим видовым разнообразием представлены комары-болотницы, жуки, ручейники, стрекозы, пиявки и брюхоногие моллюски – по 1 виду. В 2020 г. наблюдается увеличение биоразнообразия донных беспозвоночных, в пробах зафиксированы обитатели чистых вод (личинки подёнок, учейников, стрекоз), отсутствующие в пробах 2019 г. В течение всего периода наблюдений в устье реки структурообразующий комплекс сформирован полисапробными олигохетами *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*. Численность донных беспозвоночных в среднем за вегетационный сезон составила 0,67±0,20 тыс.экз./м^2, биомасса – 2,04±0,96 г/м^2. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 114.

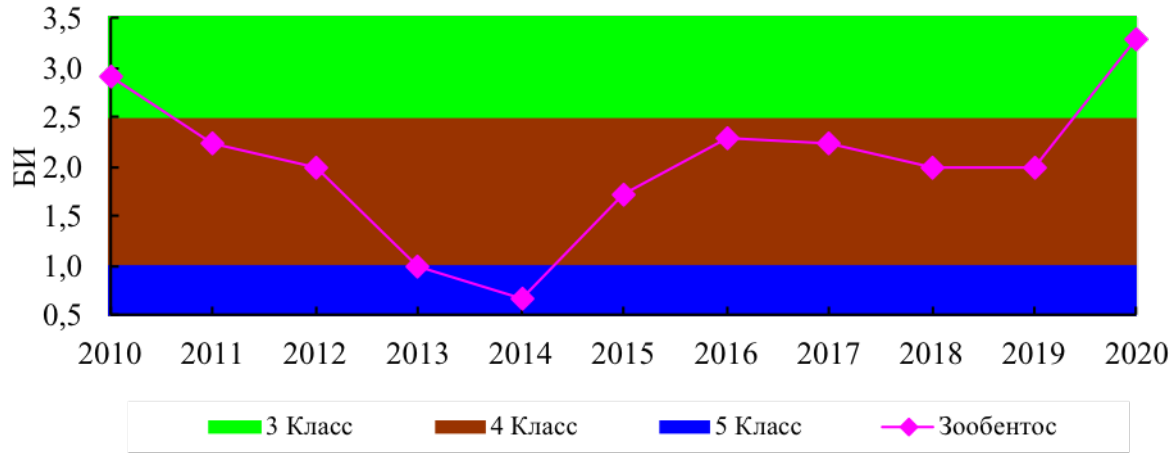


Рисунок 114. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Кача (г. Красноярск)

Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, биоценозы придонных слоёв воды в состоянии антропогенного экологического регресса.

5.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

5.4.1 Река Базаиха

Видовое разнообразие перифитона р. Базаихи практически не изменилось по сравнению с предыдущими годами. Видовое разнообразие перифитона ненарушенной реки, протекающей через территорию национального парка «Красноярские столбы» в 1,5–2 раза выше чем на реках, находящихся под антропогенным прессом. В пробах обнаружено 100 видов (в 2019 г. 105 видов; в 2018 г. 103; в 2017 г. 102) принадлежащими к 15 систематическим группам.. В составе фитоперифитона зарегистрировано 62 вида из 5 систематических групп, зооперифитона – 38 видов из 10 систематических групп. В фитоперифитоне ведущее место занимали диатомовые (53 вида), зеленые – представлены 4 видами, синезеленые – 3, мхи и красные водоросли – 1 видом. Следует отметить полное выпадение из фитоценоза на станции в 11 км выше устья реки в 2020 году улотриксов, которые в 2017 г. встречались в массовом количестве, в 2018–2019 гг. отмечались единично. В зооперифитоне наибольшим видовым разнообразием отличались личинки хирономид – 9 видов, подёнок – 7 видов и ручейников 6 видов.

Зоопланктон реки малочисленный, всего обнаружено 19 видов (в 2019 г. – 14: в 2018 г. – 7). Как и в большинстве описанных рек региона, наибольшее видовое разнообразие среди зоопланктонного сообщества принадлежит коловраткам – 11 видов и веслоногим ракам – 5, среди ветвистоусых раков встречено 3 вида. Зоопланктон верхнего и нижнего (9 и 15 видов соответственно) участков беден и мало различается по видовому составу доминирующих видов. Сообщество представлено большей частью транзитными видами, так как высокая скорость течения затрудняет развитие автохтонного зоопланктона. По сравнению с предыдущими 2018–2019 годами произошло увеличение видового разнообразия зоопланктона. Биоразнообразие р. Базаиха ограничивалось единичными гидробионтами, в основном это были неполовозрелые копеподы и гарпактициды. В сравнении с предыдущими годами величины количественных показателей зоопланктона в 2020 г. превышают таковые в 2018–2019 гг. в среднем в 10–15 раз, что объясняется массовым развитием и доминированием в августе веслоногих рачков – гарпактицид (10,6 тыс. экз/м^3 и 168,5 мг/м^3).

Значения ИС в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 115.

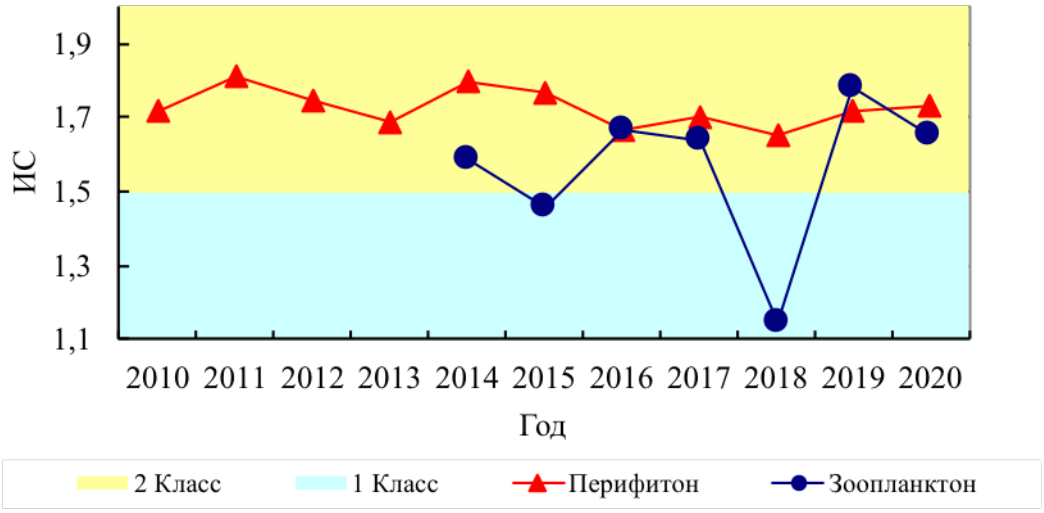


Рисунок 115. Значения ИС в 2010–2020 гг., р. Базаиха

Зообентос представлен 83 видами донных беспозвоночных (в 2019 г. – 88; в 2018 г. – 80; 2017 г. –66) из 9 систематических групп. Наибольшее число видов приходилось на личинок хирономид – 27 видов, подёнок – 18 и ручейников – 16 видов; наименьшее на веснянок – 7 видов, олигохет и двукрылых – по 4 вида. Бокоплавы, жуки, брюхоногие моллюски и стрекозы представлены одним–двумя видами. В пробах 2020 г. не были обнаружены пиявки и планарии.

На станциях преобладали личинки двукрылых, поденок и ручейников, среди которых чаще других встречались β – мезосапробы. Основной вклад в биомассу донного сообщества реки вносили личинки ручейников *Ceratopsyche nevae*, *Stenopsyche marmorata*. Значения БИ в 2010–2020 гг. представлены на рисунке 116.

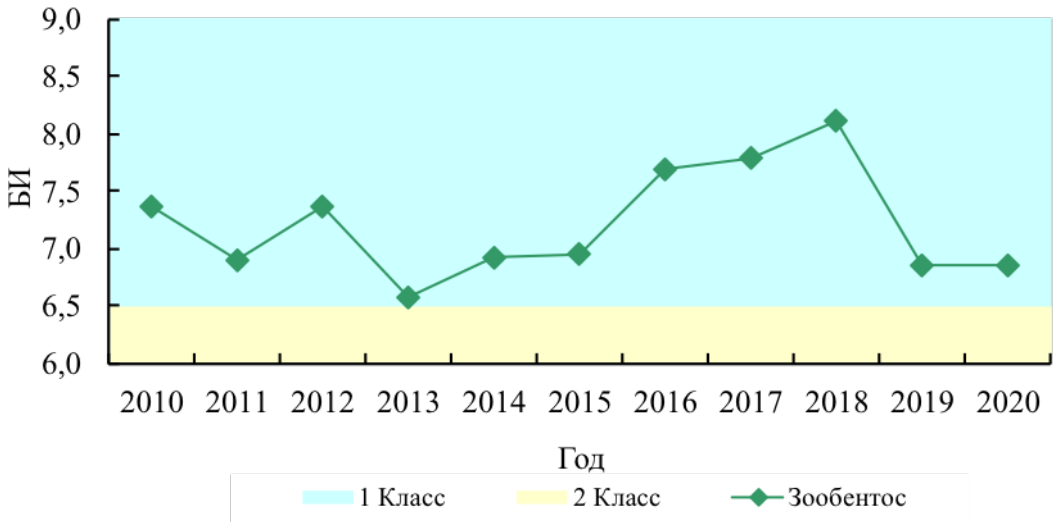


Рисунок 116. Значения БИ в 2010–2020 гг., р. Базаиха

Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия, донные биоценозы в переходном состоянии от экологического благополучия к антропогенному экологическому напряжению.

5.5 Выводы

В 2015–2020 гг. отмечена общая тенденция улучшения качества воды р. Енисей и его обследованных притоков в районе г. Красноярска. Так, воды р. Кача по показателям зообентоса остаются по-прежнему наиболее загрязненными в районе г. Красноярска, но в отличие от предыдущих годов наблюдений в 2020 г. отнесены не к «грязным», а к «загрязненным» водам, а воды р. Енисей в районе г. Дивногорск от «загрязненных» до «слабо загрязненных». Воды рек Березовка и Есауловка по показателям зообентоса – к классу «слабо загрязненных», а воды рек Мана и Базаиха отнесены к классу «условно чистых». По показателям зоопланктона и перифитона воды указанных водотоков относятся к «слабо загрязненным».

Воды Братского и Иркутского водохранилищ в 2020 г. отнесены к «условно чистым» по показателям зоопланктона, и к «слабо загрязненным» по показателям фитопланктона. Воды р. Ангара в 2020 г. по показателям фитопланктона и зообентоса характеризуются как «слабо загрязненные», по показателям зоопланктона как «условно чистые». Качество придонного слоя воды р. Ушаковка по показателям зообентоса относится к «условно чистым».

Воды рек Тыя и Турка по показателям фитопланктона и зоопланктона, в 2020 г. характеризуются условно чистыми водами. Воды реки Большая речка по показателям фитопланктона относятся к «условно чистым». Качество вод рек Уда, Селенга, Чикой, Хилок, Джида и Баргузин по показателям фито- и зоопланктона характеризовались как «условно чистые»–«слабо загрязненные», как и качество вод реки Верхняя Ангара по показателям фитопланктона.

Таким образом, значительных изменений состояния водных экосистем Карского гидрографического района не произошло.

6. Тихоокеанский гидрографический район

6.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям

Мониторинг водных объектов Амурского бассейна по гидробиологическим показателям осуществлялся на территории Забайкальского и Хабаровского краев с апреля по октябрь. Приморским УГМС проведены наблюдения по микробиологическим показателям в прибрежны морских водах Японского моря. Оценивалась общая численность и биомасса микроорганизмов, доля сапротрофных и нефтеокисляющих бактерий в общей численности/биомассе. Наблюдения охватывают 9 участков залива Петра Великого, расположенных: в заливах Амурском, Уссурийском и Находка, бухтах Золотой Рог, Диомид, Находка, Врангель и Козьмино, а также в Проливе Босфор Восточный.

Картограмма качества поверхностных вод за 2020 год представлена на рисунке 117.

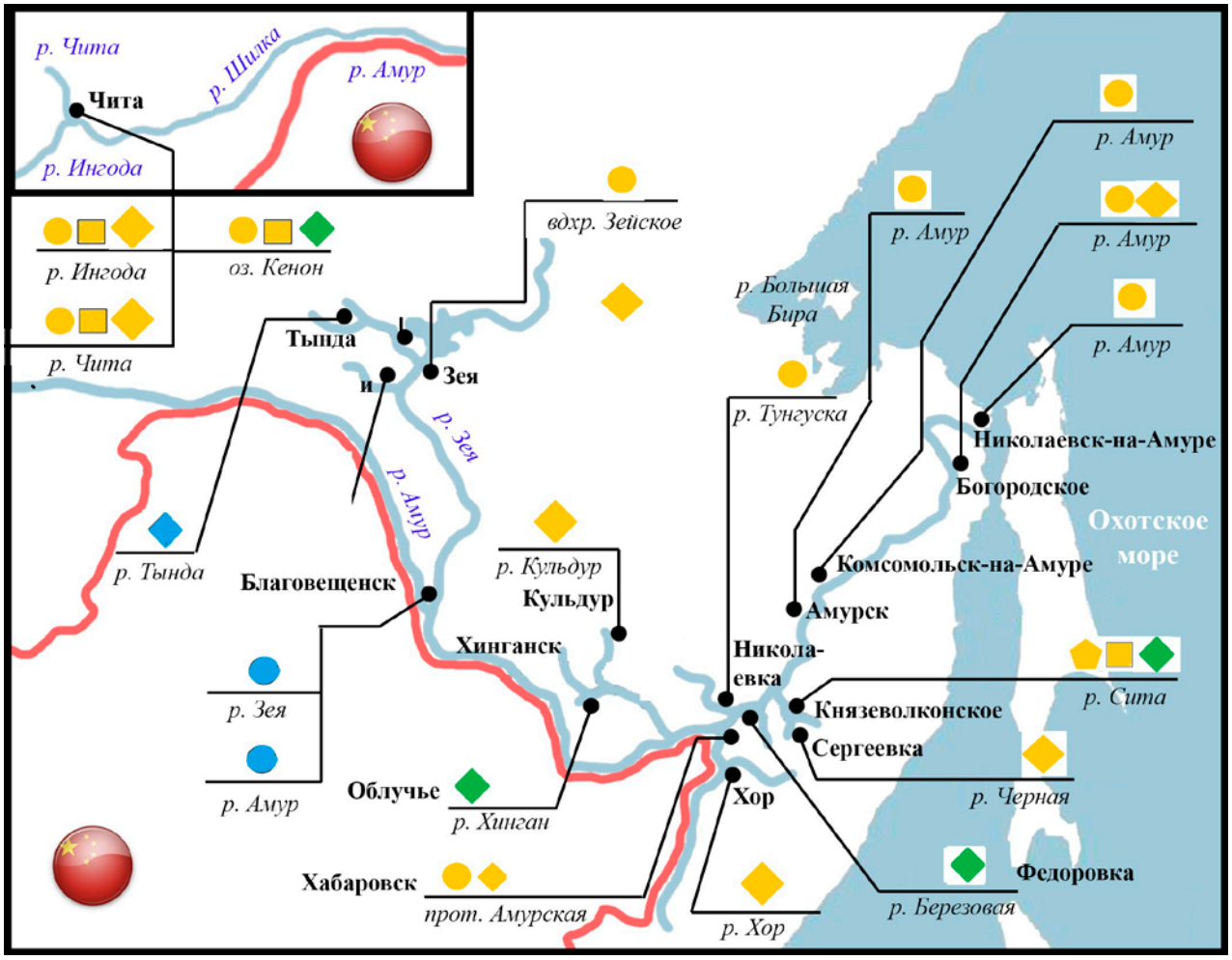


Рисунок 117. Качество вод водных объектов Забайкальского и Дальневосточного УГМС по гидробиологическим показателям в 2020 году (условные обозначения приведены на стр. 13)

6.2 Состояние экосистем крупных рек

6.2.1 Река Амур

На реке Амур наблюдения проводили в городах: Благовещенск, Хабаровск, Амурск, Комсомольск-на-Амуре, Николаевск-на-Амуре. и с. Богородское

По показателям зоопланктону на фоновых створах наименьший ИС отмечен в пробах воды, отобранных у г. Хабаровск, наиболее загрязнен фоновый створ у г. Комсомольск-на-Амуре.

В створах, расположенных ниже сброса сточных вод, река Амур наименее загрязнена у городов Благовещенск и Николаевск-на-Амуре, наиболее – у г. Хабаровск. Как правило, прослеживается увеличение индекса сапробности в придонном слое.

Результаты обследования р. Амур показывают, что качественный состав зоопланктона р. Амур увеличивается от истока к устью реки. Так, у г. Благовещенск скорость выше, отсутствуют озера, планктон обеднен, встречено всего 7 видов (в 2019 г. – 7, в 2018 г. – 8), из них 3 вида ветвистоусых (в 2018 г. – 4 вида), 1 вид коловраток и 3 вида веслоногих раков. В створах у г. Хабаровск встречено 43 вида (в 2019 г. – 22; в 2018 г. – 19). Доминировали коловратки, как и в 2019 г. В створах у г. Амурск в обработанных пробах было встречено встречено 28 видов (в 2018-2019 гг. – 29) зоопланктона. Доминируют, как и в 2019 г., ветвистоусые. У г. Комсомольск-на-Амуре река равнинного типа с меньшей скоростью течения и большим числом притоков и лимнических участков, вследствие чего качественный состав возрастает до 30 (в 2019 г. – 36; в 2018 г. – 30). Преобладают, как и в 2018 г., коловратки. Видовой состав устья р. Амур, у г. Николаевск - на - Амуре представлен 28 видами (в 2019 г. – 31; 2018 г. – 26) с преобладанием коловраток.

Наблюдения по показателям фитопланктона р.Амур проводили в районе г.Хабаровск. Всего встречено 46 видов (2018–2019 гг. – 22 вида). Преобладающее большинство видов - диатомовые водоросли.

В целом экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.2.2 Река Тунгуска

Наблюдения на р. Тунгуска проводили с мая по октябрь. В составе зоопланктона встречено 18 видов (в 2019 г. – 10), из которых 8 видов веслоногих раков, 6 видов коловраток и 4 вида ветвистоусых. Максимальные значения численности и биомассы зарегистрированы в мае. Значения ИС в 2011–2020 гг. на р. Тунгуска представлены на рисунке 118.

Произошло дальнейшее снижение качества воды в реке, экосистема реки перешла из состояния экологического благополучия в состояние антропогенного экологического напряжения.

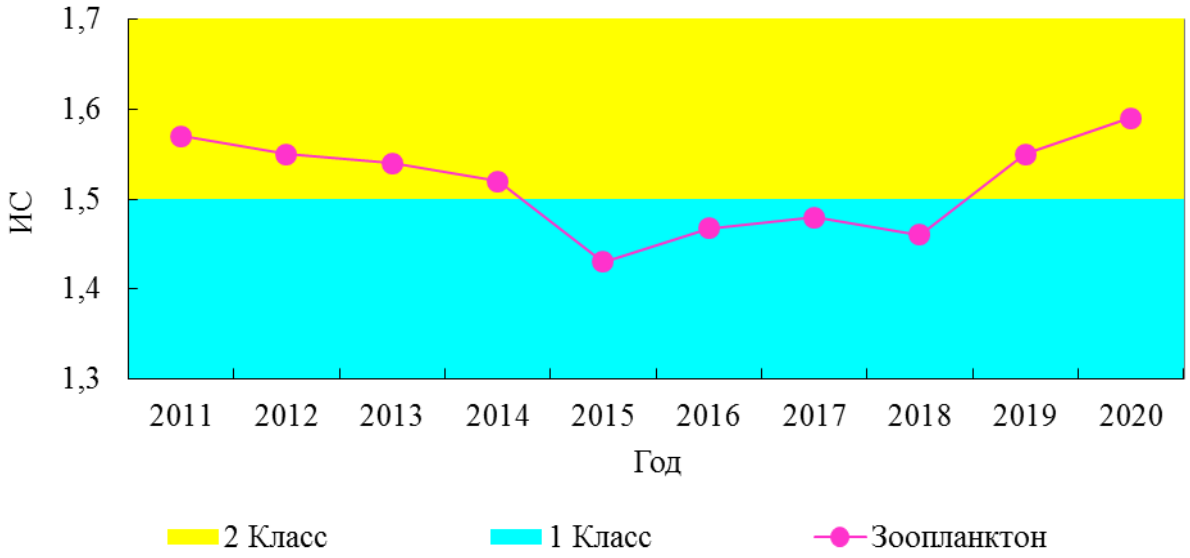


Рисунок 118. Значения БИ в 2010–2020 гг., р.Тунгуска

6.2.3 Река Сита

Наблюдения по показателям фитопланктона проводили с апреля по октябрь за исключением августа. Было встречено 27 видов (в 2019 г. – 12), из которых 19 видов диатомовых и 8 видов зеленых водорослей. На первом створе встречено 16 видов, среди которых диатомовых – 12 видов и зеленых – 4. На втором створе – 15 видов диатомовых и 7 видов зеленых.

Значительных изменений значений ИС в 2011–2020 гг. не отмечено, качество воды осталось не прежнем уровне рисунок 119. В целом, экосистема р. Сита по показателям фитопланктона находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

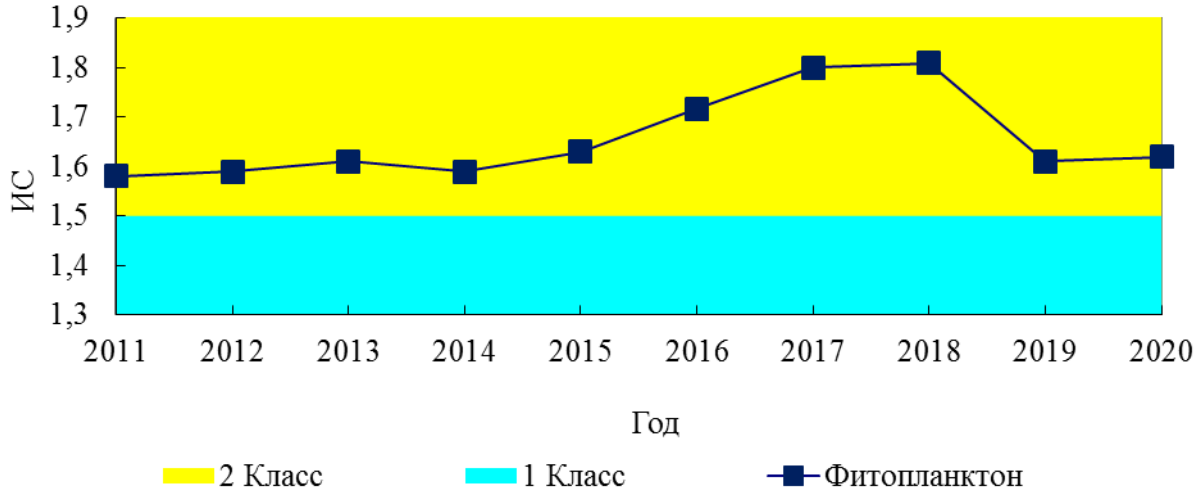


Рисунок 119. Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Сита, п. Князе-Волконский

В составе зообентоса отмечено 14 видов из 5 таксономических групп. Личинки комаров-звонцов представлены 6 видами, брюхоногие моллюски 4-мя, подёнки двумя, а пиявки и клопы по одному виду. Бентофауна реки отличалась низкими количественными характеристиками. Общая численность организмов составила 32 экз./м^2, биомасса лежала в пределах от 0,001 до 0,284 г/м^2. Значения БИ в 2011–2020 гг. р. Сита представлены на рисунке 120.

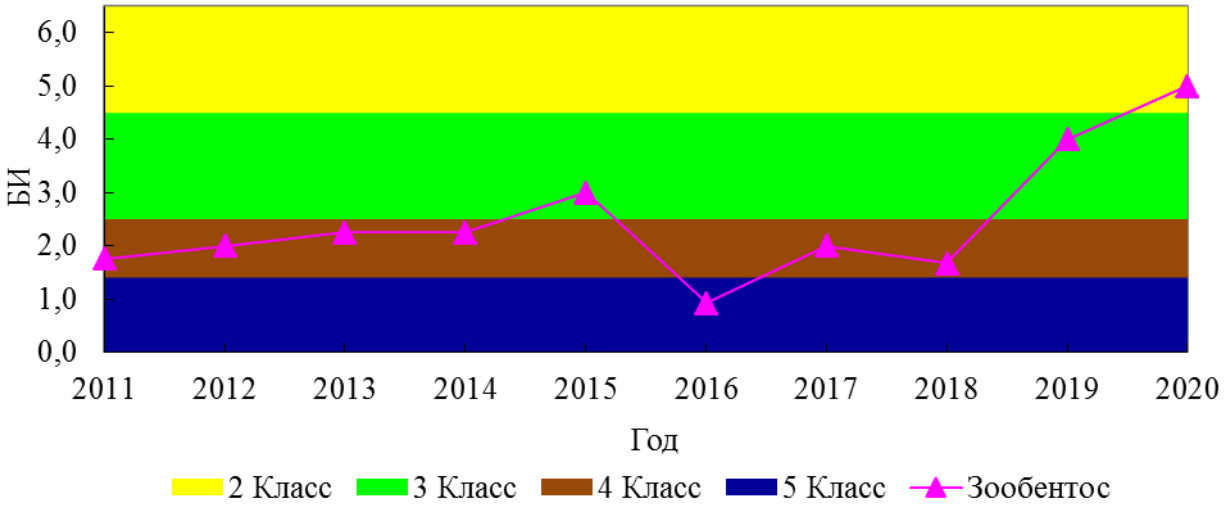


Рисунок 120. Значения БИ в 2011–2020 гг., р. Сита, п. Князе-Волконский

Качественный состав перифитона насчитывал 30 видов, принадлежащих к 10 таксономическим группам. Основу видового разнообразия фитоперифитона формировали диатомовые водоросли (14 видов) и 2 вида зеленых. Видовой состав зооперифитона насчитывал (14 видов), в пробах были отмечены личинки комаров-звонцов, подёнок, олигохеты, брюхоногие моллюски, пиявки, бокоплавы и другие ракообразные.

Исходя из проведенных нами наблюдений качество воды р. Сита в районе с. Князе-Волконское по показателям фитопланктона, зообентоса и перифитона оценено как слабо загрязненные воды. Экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.2.4 Река Зея

Гидробиологические наблюдения за качеством вод р. Зея в г. Зея выше и ниже водохранилища проводились по показателям зоопланктона.

Видовой состав ниже водохранилища образован 5 видами (8 в 2019 г.), из которых: веслоногие ракообразные представлены 4 видами, коловратки одним. В качественном и количественном отношении в составе зоопланктона р. Зея доминировали веслоногие. Видовое разнообразие и количественное развитие зоопланктона в 2020 г. было минимальным за последние 10 лет в связи с интенсивными паводками, наблюдаемыми в отчетном году. Значения ИС в 2007–2020 гг. на р. Зея представлены на рисунке 121.

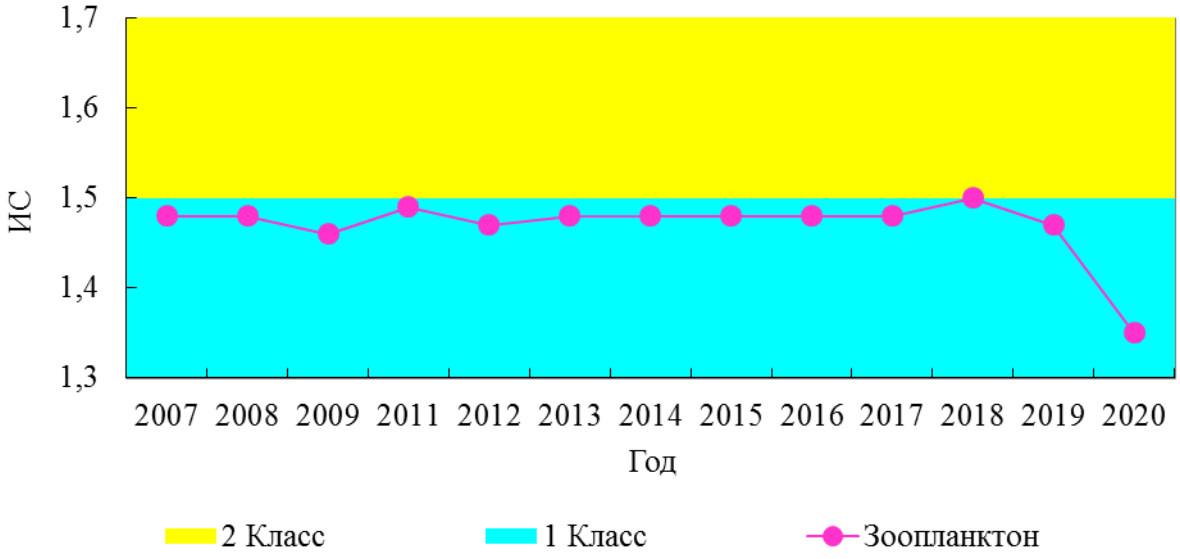


Рисунок 121. Значения ИС в 2007–2020 гг., р. Зея, г. Зея

По показателям зоопланктона р. Зея, ее воды характеризовались как условно чистые.

Водохранилище Зейское

Сообщество зоопланктона водохранилища перед в г. Зея сформировано 15 видами (в 2019 г. – 8), из них 3 вида коловраток, по 6 видов ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Динамика ИС в 2011–2020 гг. на Зейском вдхр. представлены на рисунке 127.

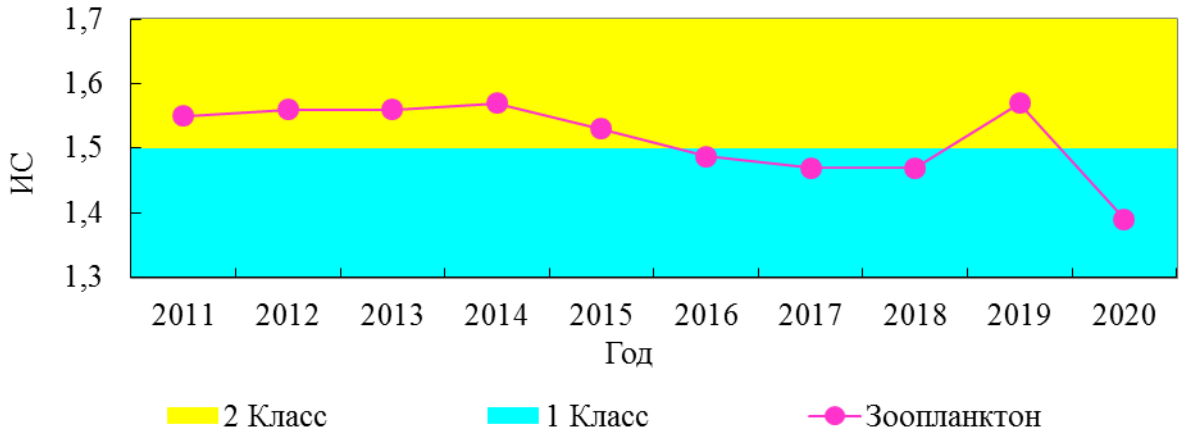


Рисунок 127. Значения ИС в 2011–2020 гг., Зейское вдхр., г. Зея

Качество воды в отчетном году по отношению к 2019 г. заметно улучшилось. По показателям зоопланктона экосистема водохранилища находится в состоянии экологического благополучия.

6.3 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах

6.3.1 Состояние пресноводных экосистем г. Чита

Река Ингода

В 2020 г. в фитопланктоне встречено 91 вид (в 2019 г. – 117, 2018 г. – 94), принадлежащих 3 отделам, среди которых наибольшее видовое разнообразие относилось к диатомовым – 81 вид, зеленых – 9, синезеленых – 1. Основу численности составляли диатомеи до 93%. Доминирующую группу диатомей определяли организмы родов: *Cymbella, Synedra, Meridion, Melosira, Cocconeis, Ceratoneis, Fragilaria, Navicula, Nitzschia.* Отмечено равномерное распределение количественных показателей фитопланктона по створам водотока.

В составе зоопланктонной фауны отмечено 37 видов (2019 г. – 47): коловраток – 22, ветвистоусых – 8, веслоногих рачков – 7. Доминировали коловратки: *Kellicottia, Euchlanis, Proales, Lecane, Notholca, Cephalodella, Asplanchna.* Среди рачкового планктона, определяющими были представители родов: *Alona, Bosmina, Daphnia, Ceriodaphnia, Chydorus, Eurycercus, Cyclops, Eucyclops, Acanthocyclops.* В соотношении основных групп планктеров доминирующее положение по численности и биомассе (84% и 42% соответственно) занимали коловратки и ветвистоусые рачки (41% по биомассе). Количественные характеристики ниже прошлогодних. Видовое разнообразие в пробах варьировало от 4 до 11 видов. Значения ИС в 2007–2020 гг. представлены на рисунке 114.

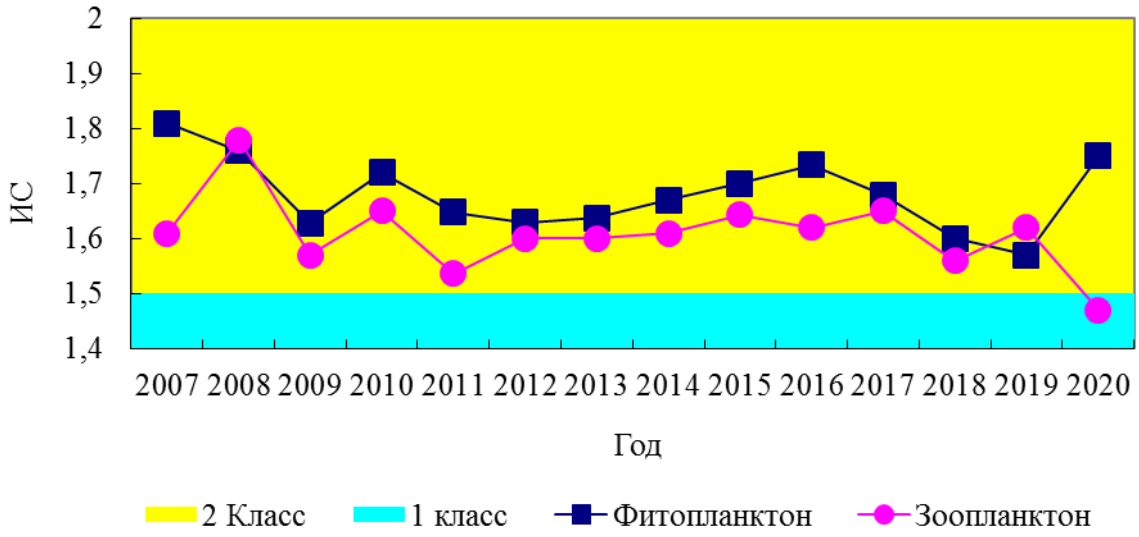


Рисунок 114. Значения ИС в 2007–2020 гг., р. Ингода, г. Чита

В составе зообентоса встречено 13 видов (2019 г. – 9), представлены 5-ю таксономическими группами. Наиболее разнообразны в видовом отношении хирономиды – 6 видов, подёнки – 3 вида, веснянки – 2 вида, ручейники и клопы по 1 виду.

За сезон наблюдения максимальное разнообразие донного сообщества было отмечено в створе выше г. Чита. Общая численность составила 559 экз./м^2 (в 2019г. – 429 экз./м^2) при общей биомассе 0,722 г/м^2 (в 2019г. – 0,274 г/м^2).

Динамика БИ зообентоса в 2007–2020 гг. показана на рисунке 115.

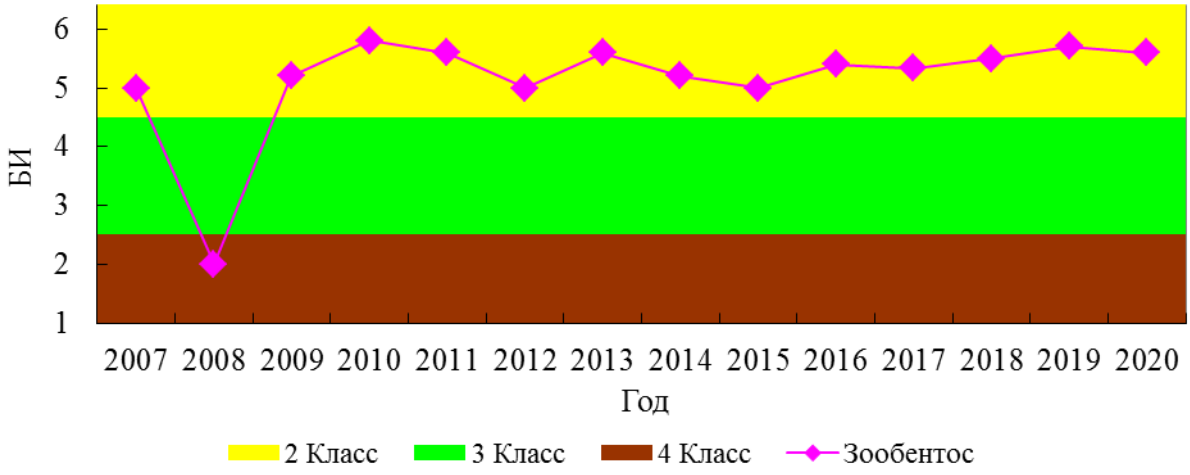


Рисунок 115. Значения БИ в 2007–2020 гг., р. Ингода, г. Чита

По состоянию всех гидробиологических показателей воды водотока характеризовались как слабо загрязненные. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Река Чита

В 2020 г. в фитопланктоне отмечено понижение качественного состава водорослей до 69 видов (в 2019 г. 82, 2018 г. 46). Основная роль в формировании видового разнообразия принадлежала диатомовым водорослям родов: *Synedra, Ceratoneis Diatoma, Cymbella, Melosira, Cocconeis, Fragilaria, Navicula, Nitzschia.* В незначительном количестве представлены зеленые (5) и синезеленые (1) водоросли. В период наблюдения таксономическое разнообразие организмов в пробах фитопланктона достигало 37 видов. Экологическое состояние вод определяли организмы с различной валентностью – х-о, о-β, β, λ. Количественные показатели значительно ниже прошлого года в 2 раза.

Видовое разнообразие зоопланктона уменьшилося с 36 в 2019 г. до 24 видов. Наибольшее разнообразие характерно для коловраток (14 видов); ветвистоусые ракообразные – 6, веслоногие раки – 4. По всем створам доминировали о-β, о, β, х-о, β-о – сапробные организмы. В соотношении основных групп планктеров доминирующее положение по численности занимали коловратки (69%), а по биомассе превосходят представители подотряда ветвистоусых и веслоногих раков (36% и 34% соответственно). Среди коловраток доминировали представители родов*: Proales, Notholca, Trichotria, Rotatoria, Euchlanis, Cephalodella, Dissotrocha* и бделлоидные коловратки. Среди ветвистоусых наиболее многочисленными были рачки родов: *Acroperus, Bosmina, Chydorus*. В группе веслоногих наиболее часто встречались: *Eucyclops, Cyclops* nauplii, *Cyclops* copepoda. Динамика ИС в 2007–2020 гг. показана на рисунке 116.

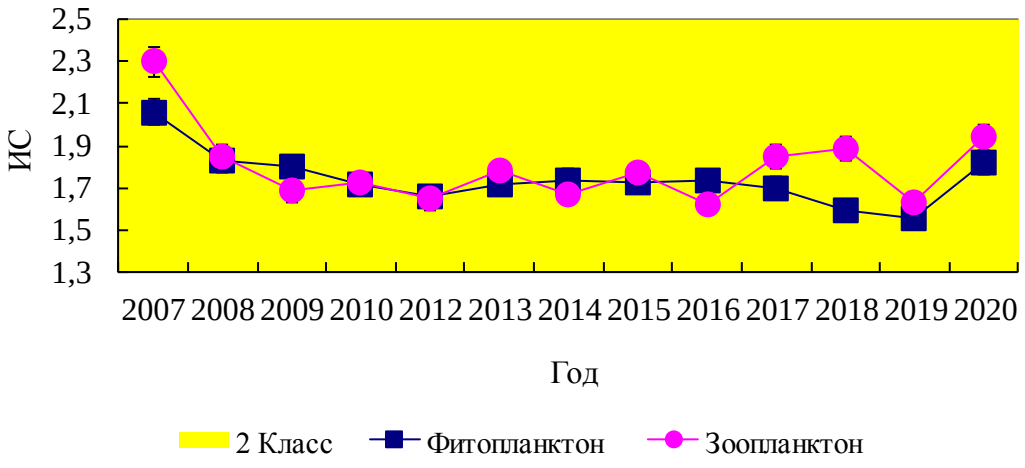


Рисунок 116. Значения ИС в 2007–2020 гг., р. Чита

На двух створах в фауне зообентоса встречено 17 видов (в 2019 г. 19), представлены 5-ю таксономическими группами, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало хирономидам (8), подёнки и олигохеты – 3 вида, веснянки – 2 вида, ручейников один вид.

Количественные показатели численности уменьшились, а биомасса увеличилась в 3 раза. На фоновом створе общая численность составила 112 экз./м^2 (в 2019 г. 342 экз./м^2) при общей биомассе 0,231 г/м^2 (в 2019г. – 0,108 г/м^2). На устьевом общая численность 101 экз./м^2 (в 2019г. – 334 экз./м^2.) при общей биомассе – 0,527 г/м^2 (в 2019 г. – 0,110 г/м^2) соответственно. Значения БИ в 2007–2020 гг. представлены на рисунке 117.

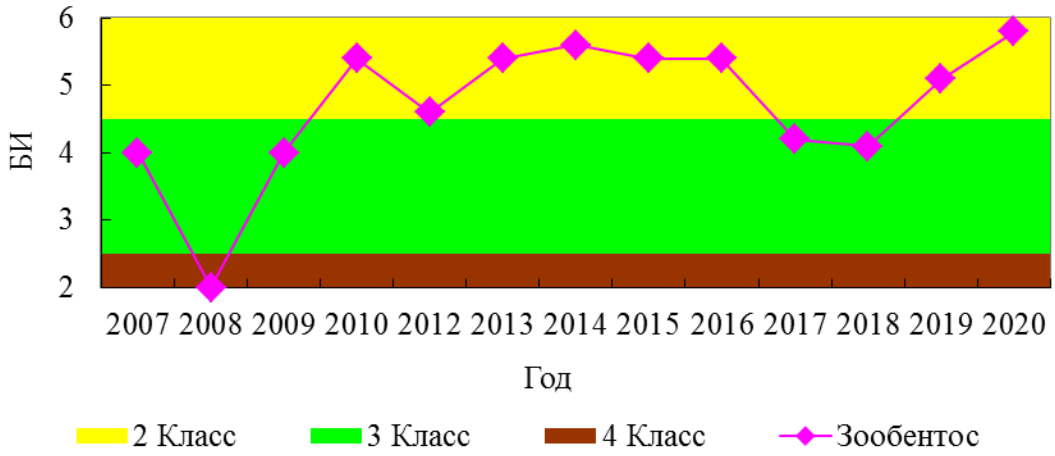


Рисунок 117. Значения БИ в 2009–2020 гг., р. Чита

В целом межгодовые флуктуации незначительны, качество реки по показателям фито- и зоопланктона, а также зообентоса остается на одном уровне на протяжении многих лет. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Озеро Кенон

В 2020 г. в фитопланктоне отмечено повышение видового разнообразия до 103 видов (в 2019 г. – 88, 2018 г. – 102), принадлежащих 4 отделам. Наибольшее видовое разнообразие отражали диатомовые – 63, зеленые – 25, синезеленые 13, пирофитовые – 2. В соотношении основных групп альгоценоза доминирующее положение занимали диатомовые (61%) водоросли. В центре озера превалировали диатомовые 70%, синезеленые 17%, и зеленые 10%, пирофитовые 2%. Доминировали ксено – олиго, олиго, олиго–бета, бета – олиго, бета, альфа мезосапробы родов: *Asterionella, Diatoma, Nitzschia, Peridinium, Synechococcus Staurastrum, Melosira, Cocconeis, Synechocystis, Cymbella, Gloeocapsa.*

В зоопланктоне в 2020 году встречено 73 видов планктонных беспозвоночных (в 2019 г. 79 видов). Зоопланктон озера включает: 36 видов коловраток, 22 вида ветвистоусых 15 видов веслоногих ракообразных и 3 вида каляноидов (Calanoida). Видовой состав обоих створов без существенных различий. Качество вод определяли о-β, о, β, β-о - сапробные организмы. В соотношении основных групп доминирующее положение по численности и биомассе (37% и 51%) занимали ветвистоусые рачки.

Экологическое состояние вод отражало присутствие таких ветвистоусых как: *Chydorus, Bosmina, Ceriodaphnia, Daphnia, Alona, Rhynchotalona.* В группе веслоногих рачков наиболее часто встречались представители родов *Eucyclops, Mesocyclops*, из коловраток – *Keratella, Notholca, Polyarthra, Asplanchna, Hexarthra, Synchaeta, Euchlanis, Trichotria*. Данные организмы являются видами индикаторами о, β, о-β, β-о сапробных зон. За весь сезон наблюдений в больших количествах отмечены науплии (от 8% до 65% от общей численности в пробе), копеподиты веслоногих рачков (от 2% до 10%), а также науплии семейства Diaptomidae (от 0,07% до 12%).

Видовое разнообразие в пробах варьировало от 7 до 40 видов. Количественные показатели ниже прошлогодних, общая численность на обоих створах 170,88 тыс.экз./м^3, общая биомасса – 1166,58 мг/м^3 (в 2019 г. общая численность – 346,25 тыс.экз./м^3, общая биомасса – 1718,41 мг/м^3). Пик развития приходился на сентябрь. Динамика ИС в 2007–2020 гг. показана на рисунке 118.

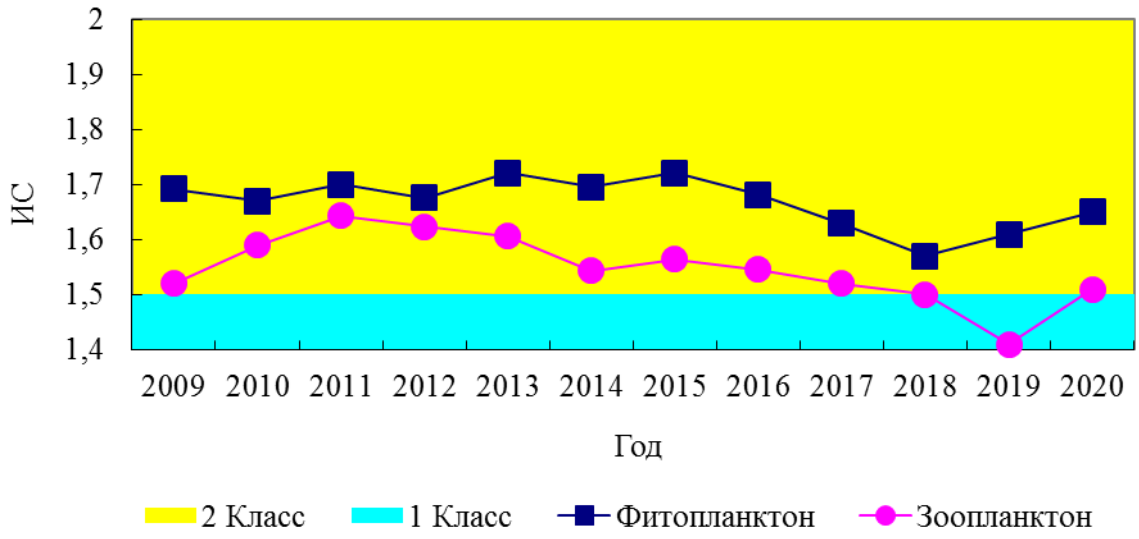


Рисунок 118. Значения ИС в 2009–2020 гг., оз. Кенон

В зообентосе встречено 13 видов (2019 г. – 15). Качественный состав определяли: хирономиды – 7 видов, олигохеты – 2 вида, подёнки, мошки, стрекозы и моллюски по одному виду.

Динамика БИ в 2007–2020 гг. показана на рисунке 119.

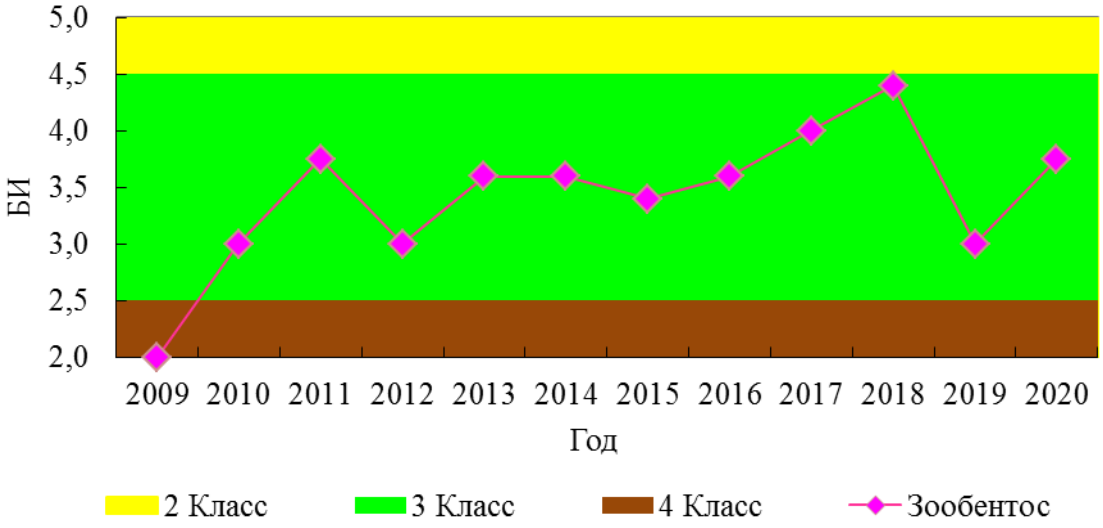


Рисунок 119. Значения БИ в 2009–2020 гг., оз. Кенон

Экосистема озера находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.3.2 Состояние пресноводных экосистем г. Хабаровск

Протока Амурская

Гидробиологические наблюдения за качеством воды проводили с мая по октябрь. Видовой состав зоопланктона представлен 38 видами (в 2019 г. – 16), из которых: коловратки и ветвистоусые ракообразные составляют по 13 видов, а веслоногие ракообразные 12. Динамика ИС в 2011–2020 гг. на протоке Амурской представлены на рисунке 120.

В составе зообентоса пр. Амурской встречено 14 видов из 8 таксономических групп. Личинки комаров-звонцов представлены 4 видами, стрекоза – 3, подёнки 2 и по одному виду в группах: бокоплавов, ручейников, мошка (Simuliidae), клопы и гребляки (Corixidae). Бентофауна реки отличалась низкими количественными характеристиками. Общая численность организмов составила 51 экз./м^2, биомасса варьировала в пределах от 0,001 до 0,085 г/м^2. Качество воды пр. Амурской по показателям зообентоса, соответствовало загрязненным водам.

В целом, воды наблюдаемого участка пр. Амурской, характеризовались как «слабо загрязненные». В сравнение с 2019 г., отмечено увеличение индекса сапробности в пределах класса качества.

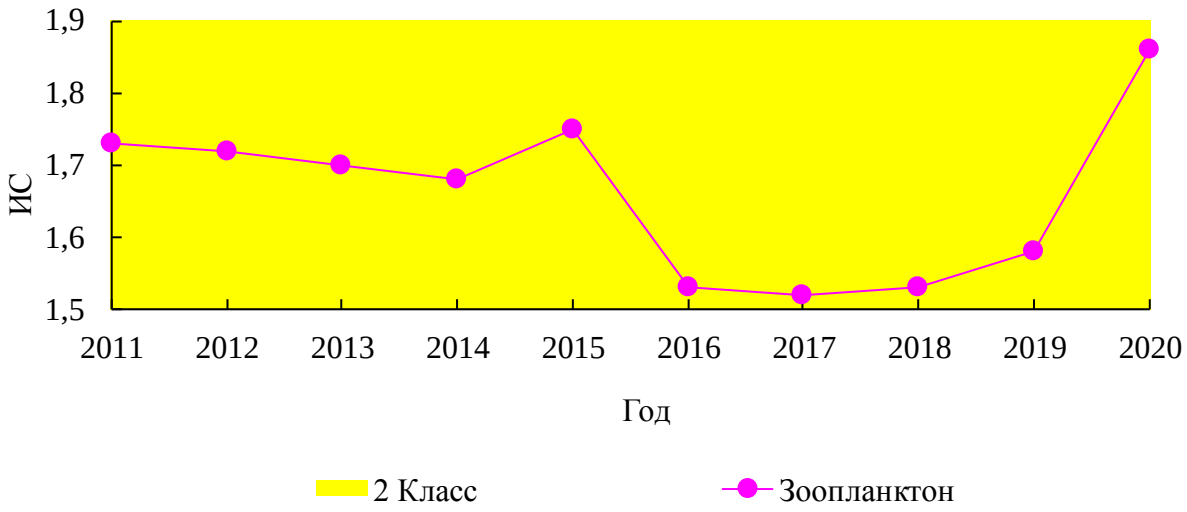


Рисунок 120. Значения ИС в 2011–2020 гг., Амурская протока, г. Хабаровск

Река Амур

Гидробиологические наблюдения за качеством вод реки Амур в районе г. Хабаровск проводили с июля по октябрь.

В составе фитопланктона р. Амур в г. Хабаровск встречено 45 видов, качественный состав которых формировали 30 видов диатомовых и 13 видов зеленых водорослей, синезеленые и желтозеленые представлены по одному виду. На первом створе 19 видов диатомовых, 9 зеленых и 1 вид желтозеленых водорослей. Наибольшее число видов в пробе составляло 11 (в 2019 г. – 12). На втором створе 20 видов диатомовых, 7 – зеленых и по 1 виду синезеленых и желтозеленых водорослей. Наибольшее число видов в пробе – 12 (в 2019 г. – 10 видов). На третьем створе встречено 23 вида диатомовых, 11 зеленых и 1 вид желтозеленых водорослей. Наибольшее число видов в пробе – 12 (в 2019 г. – 11 видов).

В составе зоопланктона встречено 41 вид, (в 2019 г. – 22), из следующих групп: коловратки – 19 видов, ветвистоусые и веслоногие ракообразные по 11 видов. По биомассе доминировали веслоногие рачки, на долю которых приходилось 94% от общей биомассы зоопланктона.

Динамика ИС в 2011–2020 гг. на реке Амур в районе г. Хабаровск показана на рисунке 121.

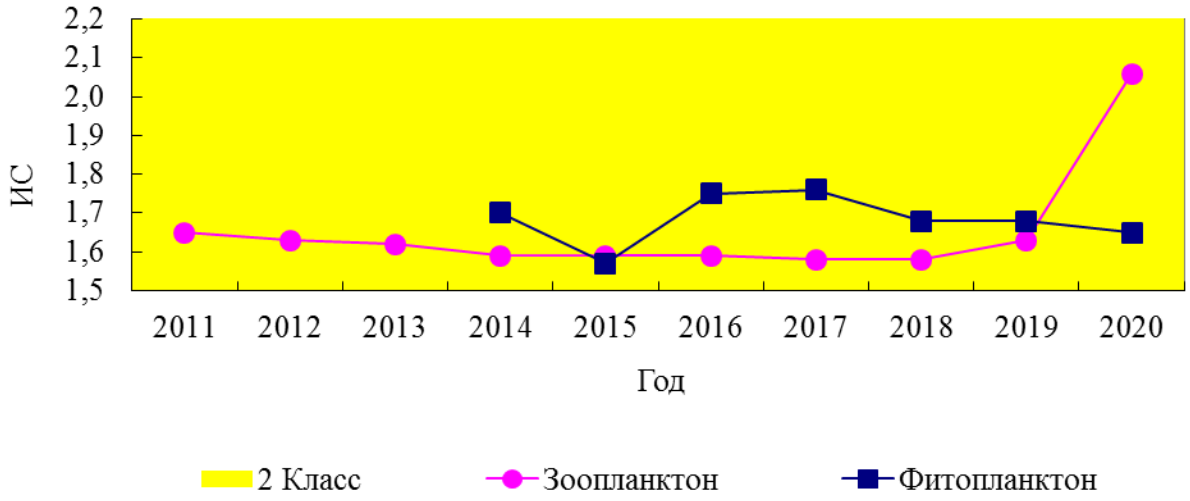


Рисунок 121. Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Амур, г. Хабаровск

Бентофауна реки Амур насчитывала 23 вида, из них комаров-звонцов – 8, подёнки – 6, по 2 вида олигохет и жуков и по 1 виду бокоплавов, гребняков, болотницы, мошка, ручейники. Общая численность организмов достигала 97 экз./м^2, а биомасса варьировала от 0,01 до 0,11 г/м^2.

В целом по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса воды реки Амур в районе г. Хабаровск относились к слабо загрязненным. Экосистема реки в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.3.3 Состояние пресноводных экосистем с. Богородское

Река Амур

Наблюдения по показателям зообентоса проводили с мая по октябрь. Качественный состав насчитывал 6 видов (в 2019 г. – 4 вида), принадлежащих к 4 отделам, среди которых наибольшее видовое разнообразие принадлежало брюхоногим моллюскам и подёнкам по два вида. По одному виду встречено в группах: комары-звонцы и веснянки. Видовое богатство в пробе варьировало от 1до 3 видов, биомасса от 0,16 до 7,04 г/м^2.

Динамика БИ в 2007–2020 гг., на р. Амур в районе с. Богородское показана на рисунке 122.

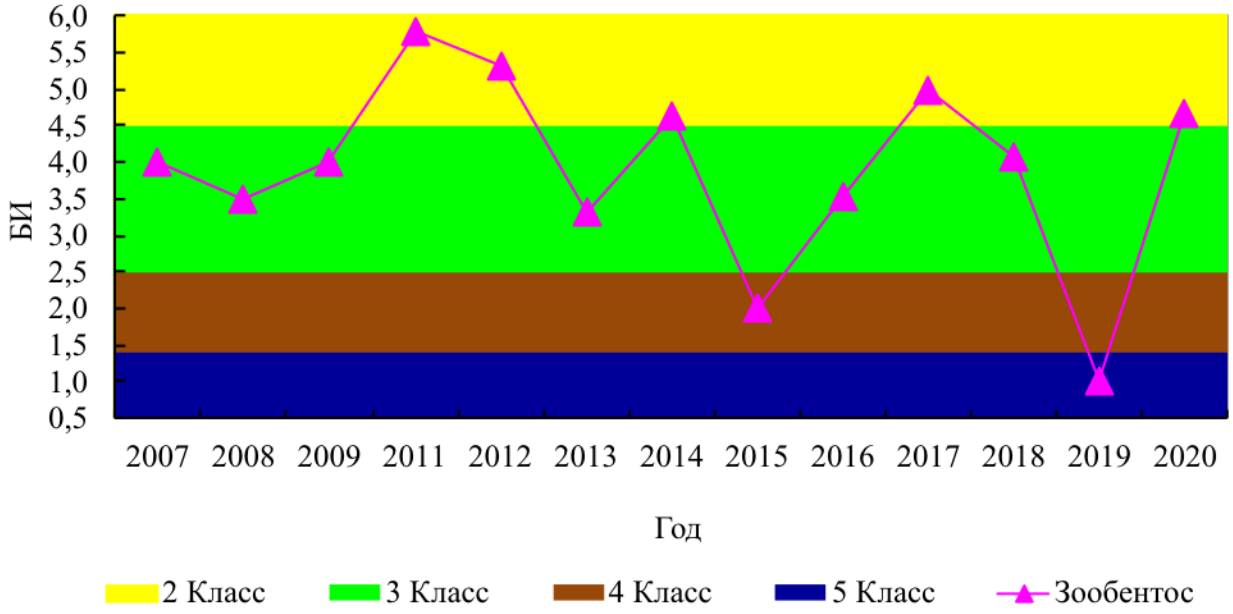


Рисунок 122. Значение БИ в 2007–2020 гг., р. Амур, с. Богородское

Качество воды по показателю зообентос р. Амур в районе с. Богородское, соответствовало слабо загрязненным водам. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.3.4 Состояние пресноводных экосистем г. Амурск

Река Амур

Гидробиологические наблюдения по показателям зоопланктона проводились с мая по октябрь. Всего встречено 28 видов (в 2019 г. – 29), из них 8 видов коловраток, 12 видов ветвистоусых и 8 веслоногих рачков. В наблюдаемой части р. Амур по биомассе и численности доминировали веслоногие рачки. Динамика ИС в 2011–2020 гг. показана на рисунке 123.

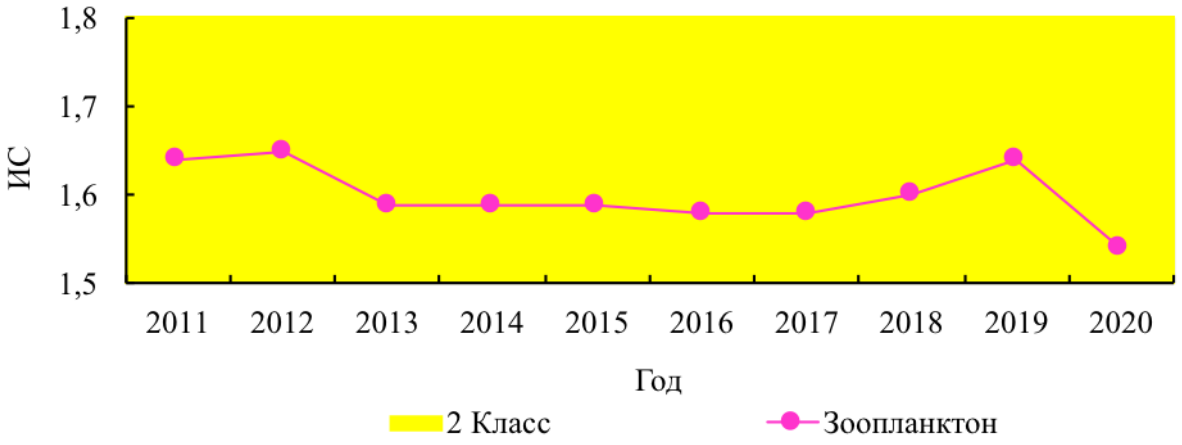


Рисунок 123. Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Амур, г. Амурск

В целом, воды р. Амур на этом участке, характеризовались как слабо загрязненные. В сравнение с 2019 г., отмечено незначительное улучшение в пределах класса качества. Экосистема реки в районе г. Амурск находится в состоянии экологического благополучия.

6.3.5 Состояние пресноводных экосистем г. Комсомольск-на-Амуре

Река Амур

На реке Амур в районе г. Комсомольск-на-Амуре наблюдения по зоопланктону проводились с июля по октябрь. Зоопланктон представлен 30 видами (в 2019 г. – 36), включая 9 видов коловраток, 11 видов ветвистоусых и 10 веслоногих рачков. Динамика ИС в 2011–2020 гг. показана на рисунке 124.

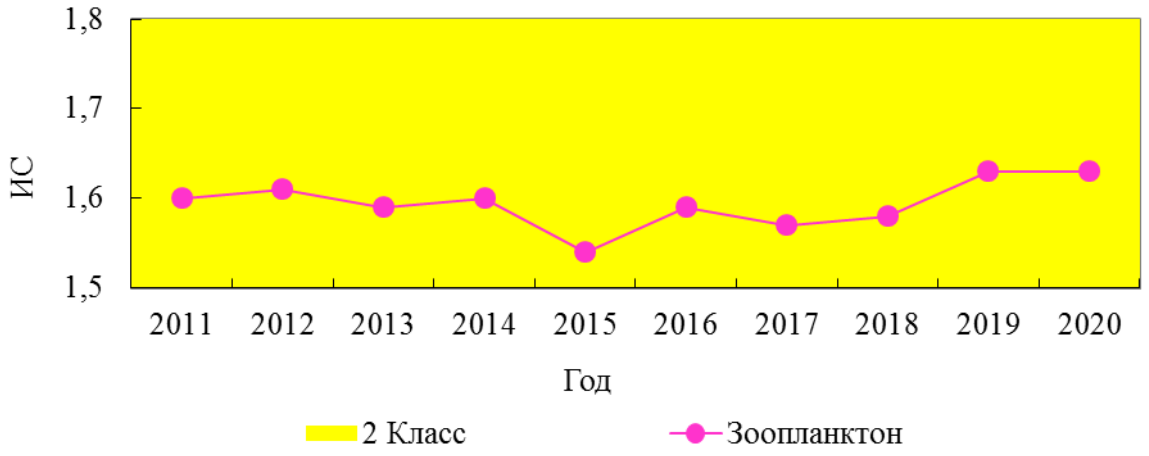


Рисунок 124. Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Амур, г. Комсомольск-на-Амуре

Качество вод р. Амур в г. Комсомольск-на-Амуре, как и в предыдущие периоды наблюдений соответствовало слабо загрязненным.

6.3.6 Состояние пресноводных экосистем г. Николаевск-на-Амуре

Река Амур

Наблюдения по показателям зоопланктона в районе г. Николаевск-на-Амуре проводили в мае, июне, сентябре и октябре. Встречено 28 видов (2019 г. – 31), среди которых по 10 видов ветвистоусых и веслоногих раков и 8 видов коловраток. На протяжении вегетационного периода, в зоопланктоне по численности и биомассе доминировали веслоногие ракообразные.

Качество вод реки Амур в створах у г. Николаевск-на-Амуре ухудшилось. Значения ИС в 2011–2020 гг. на р. Амур выше г. Николаевск-на-Амуре представлены на рисунке 125, ниже города - на рисунке 126.

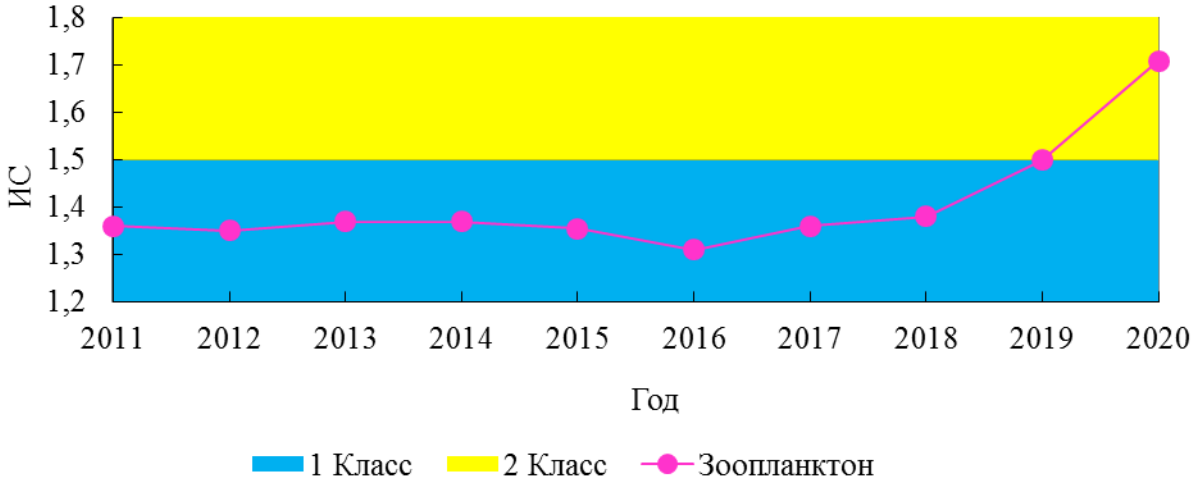


Рисунок 125.Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Амур, выше г. Николаевск-на-Амуре

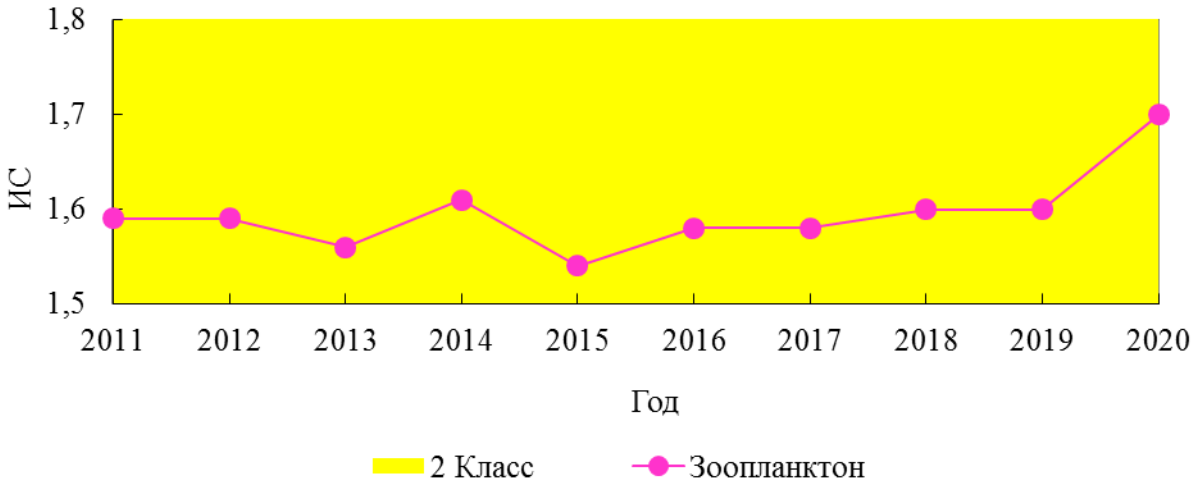


Рисунок 126. Значения ИС в 2011–2020 гг., р. Амур, ниже г. Николаевск-на-Амуре

Воды р. Амур в районе г. Николаевск-на-Амуре характеризовались, как слабо загрязненные. В сравнение с 2019 г., отмечено увеличение индекса сапробности в пределах класса качества. Экосистема реки находится в промежуточном состоянии между экологическим благополучием и антропогенным экологическим напряжением.

6.4. Состояние экосистем водоемов

Наблюднения на крупных природных водоемах в гидрографическом районе в 2020 г. не проводились.

6.5. Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем

6.5.1 Река Чирка

Гидробиологические наблюдения за качеством вод р. Чирка, протекающей по территории Большехехцирского государственного природного заповедника, проводились в 2,7 км от с. Чирки, в 61 км от города Хабаровск.

Зоопланктон представлен 8 видами (в 2019 г. – 10), из них: 4 вида веслоногих рачков и по 2 вида коловраток и ветвистоусых рачков. На протяжении вегетационного периода наблюдений по биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Динамика ИС в 2015–2020 гг. показана на рисунке 128.

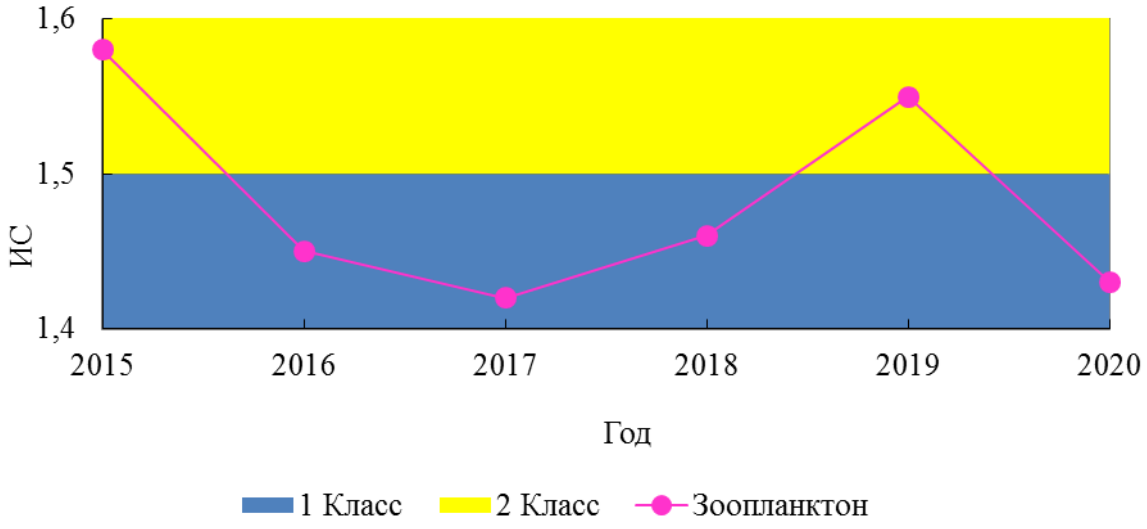


Рисунок 128. Значения ИС в 2015–2020 гг., р. Чирка, п. Чирки

В составе зообентоса встречено 14 видов из 5 таксономических групп. Личинки комаров-звонцов представлены – 8 видами, олигохеты и подёнки – 2 видами, брюхоногие моллюски и жуки по одному виду. Общая численность организмов составила 116 экз./м^2, биомасса варьировала от 0,01 до 9,15 г/м^2.

Видовой состав перифитона насчитывал 20 видов, принадлежащих к 7 таксономическим группам. В фитоперифитоне был встречен 1 вид зеленых водорослей, доминировали в сообществе диатомовые водоросли (8 видов). Видовой состав зооперифитона (11 видов), в пробах были обнаружены личинки хирономид, брюхоногие моллюски, стрекозы, коловратки и веслоногие ракообразные. Численность в реке варьировала от 3 до 10 экз/м^2.

Исходя из полученных нами данных, качество вод р. Чирка в 2020 году, по показателям зоопланктона и перифитона характеризовалось как «условно чистые», а по показателям зообентоса – как «загрязненные». Экосистема р. Чирка находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.6 Состояние прибрежных экосистем Японского моря

В 2020 г. гидробиологические наблюдения проводились по микробиологическим показателям. Оценивалась общая численность и биомасса микроорганизмов, среди которых выделялись доли сапротрофных и нефтеокисляющих бактерий в общей численности и биомассе микрофлоры. Наблюдения охватывали 9 участков залива Петра Великого Японского моря, расположенных: в заливах Амурском, Уссурийском и Находка, бухтах Золотой Рог, Диомид, Находка, Врангель и Козьмино, а также в Проливе Босфор Восточный.

6.6.1 Амурский залив

В водах Амурского залива средняя численность микроорганизмов составила 2,51 млн.кл/мл при среднем значении биомассы 1,7 г/м^3. По сравнению с 2019 г. наблюдается незначительное увеличение общей численности и биомассы. Максимальное значение общей численности микроорганизмов и их биомассы наблюдалось в придонном горизонте осенью – 6,69 млн.кл/мл и 4,5 г/м^3. Минимальные — на фоновой станции весной в придонных горизонтах и составляли 0,40 млн.кл/мл и 183 мг/м^3 соответственно.

По сравнению с 2019 годом, в 2020 отмечено увеличение среднегодового значения численности сапротрофных бактерий до 1,06 млн.кл/мл, численность варьировала в диапазоне от 0,0025–6 млн.кл/мл. В апреле в придонном горизонте отмечена минимальная численность микрофлоры (0,0025 млн.кл/мл). Максимальные значения 6 млн.кл/мл – осенью в поверхностном горизонте.

Численность нефтеокисляющих бактерий увеличилась в 2,5 раза по сравнению с 2016 г. При среднем значении 0,0207 млн.кл/мл их численность лежала в пределах 0,000006–0,300 млн.кл/мл. Максимальная численность нефтеокисляющих бактерий зафиксирована в поверхностных горизонтах осенью.

Количество фенолокисляющих бактерий в 2020 г. варьировала от 1 до 60 кл/мл, составив в среднем 9 кл/мл. Минимальные значения фенолокисляющих бактерий наблюдали на всех станциях весной. В осенний период их средняя численность бактерий увеличилась, по сравнению с весенним, до 13 кл/мл. По микробиологическим показателям качество вод Амурского залива отнесено к загрязненным, биоценоз находился в состоянии антропогенного экологического напряжения.

6.6.2 Уссурийский залив

Общая численность микроорганизмов в Уссурийском заливе незначительно возросла по сравнению с 2019 годом и в среднем составила 1,74 млн.кл/мл при уменьшении их среднегодовой биомассы до 0,9 г/м^3. Максимальная общая численность бактериопланктона и

его биомасса зафиксированы в поверхностном горизонте летом – 3,4 млн.кл/мл и 2,0 г/м^3 соответственно. Минимальные — в придонном горизонте в апреле – 0,12 млн.кл/мл и 89 мг/м^3. Весной общая средняя численность микроорганизмов составила 0,63 млн.кл/мл, при средней биомассе – 294 мг/м^3. Летом наблюдалось увеличение количественных показателей по сравнению с 2019 г., и составили – 2,62 млн.кл/мл и 1,5 г/м^3 соответственно. Осенью эти показатели сократились до – 1,98 млн.кл/мг, и 0,89 г/м^3 соответственно.

Численность сапротрофных бактерий увеличилась, по сравнению с 2019 г., в 3 раза при среднем значении 0,47 млн.кл/мл. Численность бактериопланктона варьировала в пределах 0,3 тыс.кл/мл–2,5 млн.кл/мл. Максимальное значение численности сапротрофных микроорганизмов наблюдалось летом в поверхностном и придонном горизонтах - 2,5 млн.кл/мл. Весной в придонных горизонтах отмечены минимальные значения – 250 кл/мл. Летом и осенью среднее значение численности сапротрофных бактерий на всех станциях составляла 0,3 млн.кл/мл.

Численность нефтеокисляющих бактерий увеличилась по сравнению с 2019 г. в 34 раза и в среднем составляя – 0,6 млн.кл/мл. Она варьировала от 1 кл/мл до 0,3 млн.кл/мл. Максимальные значения 0,3 млн.кл/мл зарегистрированы летом в поверхностном и придонном горизонтах, минимальные — в апреле в придонном горизонте. Весной численность нефтеокисляющих микроорганизмов варьировала от 1 до 2,5 тыс.кл/мл в среднем составляя 99 кл/мл. Летом – их средняя численность возросла до 0,6 млн.кл/мл, а осенью снова возросла до 400 кл/мл.

Численность фенолокисляющих бактерий составила в среднем 6 кл/мл. В сравнении с 2019 годом их численность возросла в 6 раз. Среднегодовые значения численности микроорганизмов варьировали от 1 до 60 кл/мл при среднем значении 6 кл/мл. Максимальные значения зафиксированы в поверхностном и придонном горизонтах летом – 25 кл/м. Средние значения численности фенолокисляющих бактерий по периодам наблюдений: весна – 4кл/мл, лето – 6 кл/мл, осень – 7 кл/мл.

Приведенные данные о состоянии микроорганизмов позволяют охарактеризовать качество вод Уссурийского залива как загрязненные, а состояние биоценоза антропогенного экологического напряжения.

6.6.3 Бухта Золотой Рог

Средняя общая численность микроорганизмов в акватории бухты Золотой Рог составляла 2,75 млн.кл/мл при средней биомассе — 1,9 г/м^3. Общая численность бактериопланктона варьировала от 1,62 млн.кл/мл до 5,45 млн.кл/мл, а биомасса лежала в пределах от 1,0 до 5,3 г/м^3. Максимальные значения общей численности и их биомассы

зарегистрировано осенью в придонном горизонте: 5,45 млн.кл/мл и 5,3 г/м^3 соответственно. Минимальные — в поверхностном горизонте - 1,62 млн.кл/мл и 1,0 г/м^3. Осенью средние численность и биомасса составляли – 2,49 млн.кл/мл и 2,0 г/м^3 соответственно.

Численность сапротрофных микроорганизмов лежала в диапазоне от 25 тыс.кл/мл до 2,5 млн.кл/мл, в среднем составив 0,8 млн.кл/мл. Максимальные значения отмечены в июле и октябре в поверхностных и придонных горизонтах. Минимальные – наблюдались в мае в придонном горизонте. Весной численность саприфитов в среднем достигала 0,13 млн.кл /мл. Летом их численность увеличилась до 1,8 млн.кл/мл, к осени сократилась до 0,6 млн.кл /мл.

Численность нефтеокисляющих микроорганизмов варьировала от 0,25 тыс.кл/мл до 2,5 млн.кл/мл в среднем составляя 0,25 млн.кл/мл. По сравнению с 2019 г. численность нефтеокисляющих бактерий возросла в 2 раза. Максимальные значения - 2,5 млн.кл/мл наблюдали в поверхностных и придонных горизонтах в августе, осенью – 0,0025 млн.кл/мл. Численность нефтеокисляющих бактерий в бухте Золотой Рог в среднем весной составила – 0,0542 млн.кл/мл, летом – 0,7 млн.кл /мл, а осенью – 0,0256 млн.кл/мл.

Численность фенолокисляющих бактерий варьировала от 1 кл/мл до 600 кл/мл, в среднем составив 30 кл/мл. По сравнению с 2019, в 2020 г. отмечено увеличение численности фенолокисляющих микроорганизмов в 4 раза. Максимальные средние значения отмечены в весной – 68 кл/мл, летний – 18 кл/мл и осенний – 5 кл/мл периоды. Весной в придонном горизонте фенолокисляющих микроорганизмов обнаружено – 600 кл/мл.

Бактериологические показатели, полученные при исследовании акватории бухты Золотой Рог, позволяют отнести морские воды к загрязненным, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.4 Бухта Диомид

Максимальные средние значения общей численности и биомассы бактерий зарегистрированы летом в поверхностном горизонте – 4,97 млн.кл/мл и 3,4 г/м^3 соответственно. Минимальные значения этих показателей зарегистрированы весной – 2,01 млн. кл/мл и 1,4 г/м^3 соответственно. Летом средняя численность микроорганизмов и их биомасса были выше среднегодовых значений прошлого года и составляли – 4,81 млн. кл/мл и 3,4 г/м^3 соответственно. Осенью наблюдалось снижение, по сравнению с летним периодом, значений общей численности бактерий и их биомассы – 2,25 млн. кл/мл и 1,6 г/м^3.

Численность сапротрофных бактерий варьировала от 0,060 до 2,5 млн.кл/мл, в среднем составляя 0,6 млн. кл/мл. По сравнению с 2019 г. наблюдается незначительное сокращение численности микроорганизмов в 2 раза. Максимальные значения численности

наблюдались летом в поверхностном горизонте. В октябре зарегистрированы минимальные показатели численности – 250 кл/мл в придонном горизонте.

В сравнении с 2019 г. отмечено сокращение численности нефтеокисляющих бактерий она варьировала в пределах от 0,00025 до 6 млн.кл/мл, в среднем составив 0,2 млн.кл/мл. Максимальные значения зарегистрированы в придонном и поверхностном горизонте весной 0,6 млн. кл/мл, минимальные -осенью.

Численность фенолокисляющих бактерий в бухте Диомид варьировала от 1 кл/мл до 6 кл/мл, среднее значение численности сократилось в 2 раза по сравнению с 2019 г. и составило – 3 кл/мл. Минимальные значения численности 1 кл/мл наблюдались осенью в поверхностных и придонных горизонтах.

Микробиологические показатели позволяют охарактеризовать воды бухты Диомид как загрязненные, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.5 Пролив Босфор Восточный

Общая численность бактерий в акватории пролива в 2019 г. варьировала от 0,94 до 4,86 млн.кл/мл, биомасса изменялась в пределах 0,65–3,0 г/м^3, среднее значение численности и биомассы составляли 2,31 млн.кл/мл и 1,3 г/м^3. Среднее значения общей численности и биомасс микрофлоры по сезонам распределились следующим образом: весна – 1,11 млн.кл/мл, 0,8 г/м^3; лето – 3,97 млн.кл/мл, 2,03 г/м^3; осень – 1,84 млн.кл/мл, 1,2 г/м^3. Максимальные значения общей численности микроорганизмов и их биомассы были отмечены летом в поверхностном горизонте и составляли 4,86 млн.кл/мл, 3,3 г/м^3 соответственно. Минимальные — в мае в придонном горизонте - 0,94 млн.кл/мл и 0,7 г/м^3.

Численность сапротрофных бактерий варьировала от 0,0025 до 2,5 млн.кл/мл, в среднем составляла 0,6 млн.кл/мл. Максимальные значения численности наблюдались летом и варьировали от 0,3 млн.кл/мл до 2,5 млн.кл/мл, минимальные – весной.

Численность нефтеокисляющих бактерий 2020 г. по сравнению с 2019 г. снизилась в 3 раза, при среднегодовом значении 0,017 млн.кл/мл. Максимальная численность нефтеокисляющих бактерий отмечена в летний период – 0,06 млн.кл/мл в поверхностных горизонтах. Минимальная численность 60 кл/мл — в мае в придонном горизонте.

Фенолокисляющие бактерии в 2020 г. не обнаружены.

Микробиологические показатели позволяют охарактеризовать морские воды акватории пролива Босфор Восточный как загрязненные, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.6 Залив Находка

Средняя общая численность и биомасса бактерий в 2020 г. составили 2,25 млн.кл/мл и 1,3 г/м^3 соответственно. Общая численность микрофлоры варьировала от 0,61 до 7,44 млн.кл/мл, а биомасса от 0,3 до 5,1 г/м^3. Максимальные значения общей численности микроорганизмов и их биомасса были зафиксированы в июле и сентябре в поверхностных и придонных горизонтах. Минимальные – в мае в придонном горизонте.

Максимальная численность сапрофитов в 2020 г. — 6 млн.кл/мл отмечена в осенний период в приповерхностном и придонном горизонтах. Минимальная – 0,006 млн.кл/мл зарегистрирована в придонном горизонте в мае.

Численность нефтеокисляющих бактерий лежала в диапазоне 0,025–25 тыс.кл/мл, в среднем составляя 1,6 тыс.кл/мл. Отмечено снижение численности по сравнению с 2018 г. в 3 раза. Максимальная численность 25 тыс.кл/мл отмечена весной на горизонтах 0 и дно, минимальная зафиксирована в поверхностном и придонном горизонте осенью. Среднее значения численности и биомасс нефтеокисляющих бактерий по сезонам распределились следующим образом: весна – 106 кл/мл; лето – 4,0 тыс.кл/мл; осень – 510 кл/мл.

Численность фенолокисляющих бактерий в 2020 г. увеличилось по сравнению с прошлым годом в 19 раз и составила 19 кл/мл. Максимальные показатели присутствия фенолокисляющих микроорганизмов зарегистрированы осенью в придонном горизонте 250 кл/мл.

Микробиологические показатели позволяют отнести воды залива Находка к категории загрязненные, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.7 Бухта Находка

Средняя общая численность бактерий в бухте составила 2,58 млн.кл/мл, при среднем увеличении значений биомассы 1,5 г/м^3. Максимальные значения общей численности бактериопланктона и его биомассы получены в осенний период в придонном горизонте. Минимальные – весной в придонном горизонте 0,83 млн.кл/мл. Весной средняя численность бактерий составила 0,86 млн.кл/мл, летом 2,86 млн.кл/мл, осенью 4,03 млн.кл/мл. Биомасса микроорганизмов изменялась в среднем по сезонам: весна - 0,5 г/м^3, лето - 1,3 г/м^3, осень - 2,8 г/м^3.

Численность сапротрофных бактерий варьировала 0,06–2,5 млн.кл/мл, в среднем – 1,0 млн.кл/мл. Максимальные значения численности отмечены летом в поверхностном горизонте. Минимальные на горизонтах 0 и дно весной. Весной численность гетеротрофных

сапрофитных микроорганизмов в среднем составила 60 тыс.кл/мл, летом – 0,3 млн.кл/мл, осенью – 2,5 млн.кл/мл.

Численность нефтеокисляющих бактерий варьировала 0,025–25,0 тыс.кл/мл, среднее значение 15 тыс.кл/мл. В весенний период в поверхностном и придонном горизонтах зафиксированы максимальные значения, минимальные в придонном горизонте осенью. Весной численность микроорганизмов - 250 кл/мл, летом – 11 тыс.кл/мл, осенью – 234 кл/мл.

Численность фенолокисляющих бактерий варьировала от 6 кл/мл до 60 кл/мл при среднем значении 22 кл/мл. По сравнению с 2018 г. их численность увеличилась в 2,5 раза. Максимальные показатели отмечены осенью на горизонтах 0 и дно – 60 кл/мл и летом в поверхностном горизонте – 25 кл/мл.

Средняя численность микроорганизмов по сезонам: весной - 11 кл/мл и колебалась от 6 кл/мл до 25 кл/мл; летом - 20 кл/мл и варьировала от 6 кл/мл до 25 кл/мл; осень - 34 кл/мл и изменялась от 25 кл/м до 60 кл/мл.

Микробиологические данные позволяют отнести воды залива Находка к категории – загрязненные, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.8 Бухта Врангель

Общая численность бактерий в акватории бухты Врангель в среднем составила 2,15 млн.кл/мл и варьировала 0,79–4,34 млн.кл/мл. Средняя биомасса микрофлоры составляла 1,491 г/м^3 и варьировала 0,389–2,9 г/м^3. Максимальные показатели общей численности микроорганизмов и их биомассы наблюдались в поверхностном горизонте в осенний период. Минимальные значения - весной в придонном горизонте. Весной средние значения общей численности бактерий и их биомассы составляли 0,82 млн.кл/мл и 0,396 г/м^3, летом – 2,56 млн.кл/мл и 1,2 г/м^3, осенью – 4,27 млн.кл/мл и 2,9 г/м^3.

Средняя численность сапротрофных бактерий составляла 0,091 тыс.кл/мл и варьировала 0,06–2,5 млн.кл/мл. Весной численность сапротрофных микроорганизмов в поверхностном и придонном слоях акватории бухты составляла – 0,06 млн.кл/мл. Летом в поверхностном горизонте – 0,250 млн.кл/мл, в придонном – 0,060 млн.кл/мл. Осенью в поверхностном и придонном горизонтах – 2,5 млн.кл/мл.

Численность нефтеокисляющих бактерий по сравнению с 2019 г. снизилась в 2 раза. Среднегодовая численность составила 1700 кл/мл, их численность варьировала от 60 кл/мл до 6 тыс.кл/мл. Максимальные показатели получены осенью в поверхностном горизонте 6 тыс.кл/мл. Минимальные — весной в поверхностном горизонте – 60 кл/мл.

Фенолокисляющие бактерии в акватории бухты Врангель в 2020 г. в среднем составляло 5 кл/мл, численность варьировала от 1 до 6 кл/мл. Весной в поверхностном и придонном горизонтах численность бактерий составляла 6 кл/мл. Летом средние значение – 3 кл/мл и варьировало от 1 до 6 кл/мл. Осенью — 6 кл/мл на горизонтах 0 и дно.

Микробиологические показатели позволяют отнести воды бухты Врангель к категории загрязненные, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

6.6.9 Бухта Козьмино

Средняя общая численность бактерий в водах бухты Козьмино составляла 1,93 млн.кл/мл, средняя же биомасса — 1,0 г/м^3. Их численность в акватории варьировала 0,84–2,75 млн.кл/мл, биомасса — 0,39–1,9 г/м^3. Максимальные значения общей численности и биомассы наблюдались осенью в поверхностном горизонте, минимальные показатели — в придонном горизонте осенью.

Численность сапротрофных бактерий лежала в диапазоне 0,006–0,6 млн.кл/мл. Среднегодовая численность сапротрофной микрофлоры составила 0,019 млн.кл/мл. Весной и летом средние значение – 0,025 млн.кл/м, осенью — 0,6 млн.кл/мл. Максимальная численность сапротрофных бактерий в поверхностном горизонте осенью — 0,6 млн.кл/мл.

Средняя численность нефтеокисляющих бактерий составляла 65 кл/мл и варьировала от 6 кл/мл до 250 кл/мл. Численность микрофлоры в сравнении с 2018 г. сократилась в 44 раза. Минимальная численность наблюдалась весной в придонном горизонте – 6 кл/мл. Максимальная численность – 250 кл/мл летом в поверхностном горизонте.

Фенолокисляющие бактерии в 2020 г. в пробах не обнаружены.

Микробиологические показатели позволяют отнести морские воды бухты Козьмино к α-β – мезосапробным, евтрофным – загрязненные.

Воды наблюдаемой части залива Петра Великого в 2020 г. отнесены к классу качества «загрязненные», а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение.

В 2020 г. наблюдалось увеличение общей численности бактериопланктона и его биомассы в Уссурийском заливе, заливе Находка, бухтах Диомид, Козьмино, Находка, Врангель. В то же время, отмечено снижение численности гетеротрофного сапрофитного бактериопланктона в акваториях заливов Амурского, Уссурийского, Находка, бухт Находка и Козьмино. В остальных акваториях численность сапрофитных микроорганизмов снизилась. Постоянное антропогенное воздействие с прилегающих прибрежных урбанизированных территорий ведёт к загрязнению морских акваторий. Численность нефтеокисляющих

бактерий увеличилась в заливах Амурский, Уссурийский и Находка, бухтах Золотой Рог, Диомид и Находка. На остальных акваториях численность нефтеокисляющих микроорганизмов снизилась. Наблюдалось сокращение численности фенолокисляющих микроорганизмов на обследованной акватории Амурского залива. На остальных наблюдаемых акваториях численности фенолокисляющих микроорганизмов незначительно возросла.

6.7 Выводы

В целом р. Амур по показателям зоопланктона на протяжении всего изучаемого участка от г. Благовещенск до г. Николаевск-на-Амуре относилась к 2-му классу качества вод. На фоновых створах качество воды соответствовало 1-му классу. Наиболее загрязнен фоновый створ у г. Хабаровск.

В створах, расположенных ниже сброса сточных вод, река Амур наименее загрязнена у Николаевск-на-Амуре, наиболее – у г. Хабаровск. Как правило, прослеживается увеличение индекса сапробности в пробах, отобранных в придонном слое.

Качество воды р. Амур в контрольном створе, 14 км ниже города Хабаровск осталось на прежнем уровне - 2-й класс качества.

Результаты обследования р. Амур показывало, что видовое разнообразие зоопланктона р. Амур возрастало от истока к устью реки. Так, у г. Благовещенск скорость течения выше, нет озер, планктон беден, определено всего 7 видов (в 2018 г. – 8). У г. Комсомольск-на-Амуре скорость течения меньше, много придаточных водоемов и озер, вследствие чего количество видов возрастало до 36 (в 2018 г. – 30). Примерно в таком же количестве сохранялся видовой состав до устья р. Амур, у г. Николаевск-на-Амуре определен 31 вид (в 2018 г. – 26).

В протоке Амурской в районе г. Хабаровск качество воды соответствовало 1–2-му классу по показателям зоопланктона.

На р. Чирка качество воды соответствовало 2-му классу. По сравнению с прошлым годом качество воды осталось на прежнем уровне.

На р. Амур г. Хабаровск на р. Сита с. Князе-Волконское в створах наблюдений качество воды соответствует 2-му классу.

По показателям зоопланктона наблюдения велись на р. Тунгуска у п. Николаевка. Качество воды по зоопланктону соответствовало 2-му классу на первом и втором створе. На фоновых створах р. Амур и р. Зея у г. Благовещенск, р. Зея в районе г. Зея качество воды соответствовало 1–2 классу на всех водных объектах.

На створах, расположенных ниже источников загрязнения качество воды соответствовало 2-му классу качества вод.

На реке Ивановка у с. Ивановка качество вод соответствовало 1–2 классу.

Все воды исследуемой части залива Петра Великого в 2019 г. относятся к α –β – мезосапобным, эвтрофным водам («загрязненные»).

В 2020 г. наблюдалось увеличение общей численности бактериопланктона и его биомассы в Уссурийском заливе, заливе Находка, бухтах Диомид, Козьмино, Находка, Врангель. В то же время, отмечено снижение численности гетеротрофного сапрофитного бактериопланктона в акваториях заливов Амурского, Уссурийского, Находка, бухт Находка и Козьмино. На остальных акваториях численность сапрофитных микроорганизмов снизилась. Постоянное антропогенное воздействие с прилегающих прибрежных урбанизированных территорий ведёт к загрязнению морских акваторий. Численность нефтеокисляющих бактерий увеличилась в заливах Амурский, Уссурийский и Находка, бухтах Золотой Рог, Диомид и Находка. На остальных акваториях численность нефтеокисляющих микроорганизмов снизилась. Наблюдалось сокращение численности фенолокисляющих микроорганизмов на обследованной акватории Амурского залива. На остальных наблюдаемых акваториях численности фенолокисляющих микроорганизмов незначительно возросла.

Оглавление

РЕЗЮМЕ **3**
ВВЕДЕНИЕ **9**
1. БАРЕНЦЕВСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН **15**
1.1. Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 15
1.2 Состояние экосистем крупных рек 16
1.2.1 Бассейн реки Патсо-йоки *16*
1.2.2 Бассейн реки Печенга *21*
1.2.3 Бассейн реки Туломы *25*
1.2.4 Бассейн реки Колы *30*
1.2.5 Бассейн реки Нивы *33*
1.2.6 Бассейн реки Онеги *33*
1.2.7 Бассейн реки Северная Двина *35*
1.2.8 Бассейн реки Мезень *37*
1.2.9 Бассейн реки Печоры *37*
1.3 Состояние экосистем водоемов 38
1.3.1 Озеро Умбозеро *38*
1.3.2 Озеро Колозеро *38*
1.3.3 Озеро Имандра *40*
1.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 41
1.4.1 Река Вите *41*
1.4.2 Река Нива *43*
1.4.3 Озеро Чунозеро *44*
1.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах 46
1.5.1 Состояние пресноводных экосистем г. Мурманска *46*
1.5.2 Состояние водных экосистем г. Архангельск *51*
1.5.3 Состояние водных экосистем г. Вологда *52*
1.5.4 Состояние пресноводных экосистем г. Сыктывкар *52*
1.7 Выводы 54
2. БАЛТИЙСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН **56**
2.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 56
2.2 Состояние экосистем крупных рек 56
2.3 Оценка состояния экосистем водоемов 57
2.3.1 Озеро Чудско-Псковское *57*
2.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 58
2.4.1 Река Шуя *58*
2.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах 59
2.5.1 Состояние пресноводных экосистем в г. Петрозаводске *59*
2.6 Состояние прибрежных морских экосистем 60
2.6.1 Невская губа *60*
2.7 Выводы 62
3 КАСПИЙСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН **64**
3.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 64
3.2 Состояние экосистем крупных рек 66
3.2.1 Река Волга *66*
3.2.2 Притоки р. Волга *70*
3.3. Состояние экосистем водоемов 74
3.3.1 Озеро Раифское *74*
3.4. Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 74
3.5 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах 75
3.5.1 Состояние пресноводных экосистем г. Чкаловск *75*
4.5.2 Состояние пресноводных экосистем г. Балахна *76*
4.5.3 Состояние пресноводных экосистем г. Нижний Новгород *78*
4.5.4 Состояние пресноводных экосистем г. Кстово *79*
4.5.5 Состояние пресноводных экосистем г. Казань *80*
3.5.6 Состояние пресноводных экосистем г. Тольятти *82*
3.5.7 Состояние пресноводных экосистем г. Самара *84*

3.5.8 Состояние пресноводных экосистем г.Сызрань *85*
3.5.9 Состояние пресноводных экосистем г. Хвалынск *86*
3.5.10 Состояние пресноводных экосистем г. Балаково *87*
3.5.11 Состояние пресноводных экосистем г.Астрахань *88*
3.6 Выводы 90
4. ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН 92
4.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 92
4.2 Состояние экосистем крупных рек 93
4.2.1 Бассейн реки Лена *93*
4.3 Состояние экосистем водоемов 94
4.3.1 Озеро Мелкое *94*
4.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 96
4.4.1 Река Лена *96*
4.4.2 Река Копчик-Юреге *97*
4.5 Прибрежные морские акватории 99
4.5.1 Залив Неёлова *99*
4.6 Выводы 101
5. КАРСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН 102
5.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 102
5.2 Состояние экосистем крупных рек 103
5.2.1 Река Верхняя Ангара *103*
5.2.2 Река Тыя *104*
5.2.3 Река Баргузин *105*
5.2.4 Река Турка *107*
5.2.5 Река Селенга и её притоки *108*
5.2.6 Река Ангара *116*
5.2.7 Река Енисей *119*
5.3 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах 123
5.3.1 Состояние пресноводных экосистем в районе г. Иркутск *123*
5.3.2 Состояние пресноводных экосистем в районе г. Красноярск *126*
5.4 Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 130
5.4.1 Река Базаиха *130*
5.5 Выводы 132
6. ТИХООКЕАНСКИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН 133
6.1 Качество поверхностных вод бассейна по гидробиологическим показателям 133
6.2 Состояние экосистем крупных рек 134
6.2.1 Река Амур *134*
6.2.2 Река Тунгуска *134*
6.2.3 Река Сита *135*
6.2.4 Река Зея *137*
6.3 Состояние пресноводных экосистем в крупных городах 138
6.3.1 Состояние пресноводных экосистем г. Чита *138*
6.3.2 Состояние пресноводных экосистем г. Хабаровск *143*
6.3.3 Состояние пресноводных экосистем с. Богородское *145*
6.3.4 Состояние пресноводных экосистем г. Амурск *146*
6.3.5 Состояние пресноводных экосистем г. Комсомольск-на-Амуре *147*
6.3.6 Состояние пресноводных экосистем г. Николаевск-на-Амуре *147*
6.4. Состояние экосистем водоемов 148
6.5. Оценка состояния ненарушенных пресноводных экосистем 148
6.5.1 Река Чирка *148*
6.6 Состояние прибрежных экосистем Японского моря 150
6.6.1 Амурский залив *150*
6.6.2 Уссурийский залив *150*
6.6.3 Бухта Золотой Рог *151*
6.6.4 Бухта Диомид *152*
6.6.5 Пролив Босфор Восточный *153*
6.6.6 Залив Находка *154*
6.6.7 Бухта Находка *154*
6.6.8 Бухта Врангель *155*

6.6.9 Бухта Козьмино *156*
6.7 Выводы 157
ОГЛАВЛЕНИЕ *159*

ISBN 978-5-9500646-9-2