

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт экологии и географии  
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г. Ю. Ямских  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

05.03.02 География

05.03.02.02 Физическая география и ландшафтоведение

**Формирование экосистемы глубоководного Красноярского  
водохранилища**

|                         |                        |  |   |
|-------------------------|------------------------|--|---|
| Научный<br>руководитель | _____<br>подпись, дата | <u>к. б. н., доцент</u><br>должность, учёная степень | <u>О. А. Кузнецова</u><br>инициалы, фамилия |
| Выпускник               | _____<br>подпись, дата |  | <u>И. И. Пякшина</u><br>инициалы, фамилия   |
| Нормоконтролер          | _____<br>подпись, дата |  | <u>Д. М. Шлемберг</u><br>инициалы, фамилия  |

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 3  |
| 1 Экологические последствия создания и функционирования водохранилищ....                             | 5  |
| 2 Основные этапы истории изучения уникального водохранилища Сибири.....                              | 10 |
| 3 Характеристика глубоководного Красноярского водохранилища .....                                    | 14 |
| 3.1 Основные параметры глубоководного водохранилища .....  | 14 |
| 3.2 Гидрологический и гидротермический режимы водного объекта .....                                  | 19 |
| 3.3 Гидрологический режим.....   | 21 |
| 4 Материалы и методика исследований Красноярского водохранилища в рамках программы мониторинга ..... | 25 |
| 5 Результаты исследований особенностей формирования экосистемы глубоководного водохранилища .....    | 35 |
| 5.1 Высшая водная растительность .....   | 35 |
| 5.2 Сообщества фитопланктона.....  | 40 |
| 5.3 Перифитонные биоценозы .....   | 46 |
| 5.4 Бактериопланктон водохранилища .....   | 48 |
| 5.5 Зоопланктонные сообщества .....  | 48 |
| 5.6 Бентофауна водного объекта.....  | 54 |
| 6.7 Ихтиофауна водохранилища.....  | 66 |
| 6 Оценка качества воды по структурным показателям биоты .....  | 67 |
| Заключение .....   | 71 |
| Список использованных источников .....   | 73 |

## ВВЕДЕНИЕ

Водохранилища, комплексное использование которых позволяет решать многообразные социально-экономические и водохозяйственные задачи. Их основное назначение, прежде всего, заключается в выравнивании стока речных вод, регулировании речного стока для обеспечения целесообразной работы ГЭС, формировании системы оросительных каналов и т.д. В тоже время водохранилища вносят в природу и хозяйство территорий, на которых они созданы, ряд побочных нежелательных изменений, порождают ряд экологических проблем.

Как следствие активной хозяйственной деятельности в данных водных объектах могут происходить изменения их абиотической и биотической составляющих. В момент заполнения водохранилища водой затопляются огромные участки ценных сельскохозяйственных угодий, лесные массивы и другие площади, как следствие это выводит их из дальнейшего пользования. Известно, что водохранилища значительно меняют режим стока рек, уменьшают перемещение водных масс, замедляют процесс водообмена. При создании водохранилищ на месте затопления прилегающей территории почвы, остатки естественной растительности превращаются в органические питательные вещества, в результате чего создаются условия для активного развития синезеленых водорослей, постепенно изменяется гидрохимический состав воды. Периодические колебания уровня воды в водохранилищах вызывают размывы и обрушение берегов, что приводит к расширению площади, занимаемой данными водоемами.

Многолетний опыт исследований режима водохранилищ показывает, что в результате активной хозяйственной деятельности в них могут происходить изменения, неизменно влекущие за собой процессы эвтрофирования, ацидофикации, загрязнения и ухудшения качества воды. В последние десятилетия накоплен обширный материал по изучению становления экологического режима водохранилищ, развитию и изменению их абиотической и биотической составляющих. Формирование экосистемы водохранилищ представляет собой достаточно сложный, зависящий от большого числа факторов, процесс, изучение которого более чем актуально для разработки методов управления им в водной системе в целом и на ее отдельных участках.

Главная задача исследования водохранилищ состоит в получении объективной информации о состоянии водных объектов, направленной на разработку мероприятий по улучшению экологической обстановки. В зависимости от вида водного объекта и характера решаемых задач исследований строятся по-разному, но во всех случаях осуществляются гидрологический и гидрохимический мониторинг, мониторинг источников загрязнения, гидробиологические наблюдения.

### **Актуальность работы**

Красноярское водохранилище играет важное экологическое и хозяйственное значение для региона, в связи с этим особое внимание заслуживают вопросы разработки вопросов его оптимального использования в целях интересов рыбного хозяйства и сохранения высокого качества воды как источника питьевого водоснабжения. Важным аспектом исследования водохранилищ является изучение биологического режима создаваемых водных объектов для определения особенностей формирования биотической составляющей, анализа и прогноза ее дальнейшего развития с целью предотвращения нежелательной деградации водной экосистемы в целом.

**Цель работы** – изучение особенностей формирования экосистемы глубоководного Красноярского водохранилища.

#### **Задачи:**

- рассмотреть экологические последствия создания и функционирования водохранилищ;
- дать характеристику гидрологического и гидрохимического режимов Красноярского водохранилища;
- проанализировать особенности формирования экосистемы глубоководного водоема;
- дать оценку состояния качества воды исследуемого водного объекта.

**Объект исследования** – экосистема глубоководного Красноярского водохранилища.

**Предмет исследования** – особенности формирования биотической составляющей экосистемы водохранилища как индикатора ее экологического состояния.

Методы исследования: теоретический, статистический, аналитический. В процессе работы автором были выполнены натурные обследования, отбор проб воды и донных отложений водохранилища, камеральная обработка полученного материала, графическое оформление данных, количественный и качественный анализ видового состава и структурных показателей гидробионтов водохранилища, оценка качества воды водного объекта по биотическим показателям. Работа выполнялась по материалам, полученным во время прохождения предквалификационной практики в период июнь-август 2018 г. на базе Енисейского бассейнового водного управления и Федерального государственного бюджетного учреждения «Енисейрегионводхоз», относящихся к системе Росводресурсов, при непосредственном участии автора в экспедиционных и камеральных исследованиях.

## **1 Экологические последствия создания и функционирования водохранилищ**

Водохранилища представляют собой искусственные, управляемые человеком объекты, при этом испытывающие сильнейшее воздействие природных, и прежде всего, гидрометеорологических факторов, поэтому как объекты исследования, использования и управления они занимают промежуточное положение между «природными» и «техническими» образованиями. Это дает право именовать их природно-техническими системами. Водохранилищам свойственна особая система так называемых внутри водоемных процессов – гидрологических, гидрохимических и гидробиологических [1, 10].

При создании водохранилищ происходит негативное влияние на окружающую среду: эрозия береговой линии и дна водоемов, переформирование берегов, устьевых участков рек, впадающих в водохранилища; затопление прибрежных территорий и плодородной земли, пригодной для сельхозпроизводства; изменение гидрологического режима (колебания уровня воды, замедление течения в водохранилищах); появление плавающей древесины вследствие береговой эрозии; изменения уровня грунтовых вод; изменения температурного режима водной массы и окружающей среды (повышенная влажность, появление интенсивных и продолжительных по времени туманов); изменение микроклимата; увеличение площади водного зеркала, и в результате дополнительные потери воды на испарение; преобразования растительного и животного мира; изменения гидрохимического состава воды в водохранилище; нарушения условий нерестилищ рыбы; опасность провокации колебания земной коры в связи с сооружением крупных плотин и водохранилищ [3, 11].

Затопление и подтопление значительных площадей плодородных и застроенных земель и связанные с ним заболачивание и засоление поверхностных и подземных вод, пород зоны аэрации и почв ведут к их деградации и изъятию из сельскохозяйственного использования. По данным Кадастра водохранилищ (объемом более 1 млн. м<sup>3</sup>), составленного ВНИИГ им. Веденеева Б. Е., в настоящее время затоплено около 6,0 млн. га приречных территорий, на которых были расположены 3,0 млн. га сельскохозяйственных угодий, 5 тысяч сельских и 106 городских и поселковых пунктов с общей численностью населения более 1 миллиона человек. В зону затопления попало около 1 тыс. км железных и 5 тыс. км автомобильных дорог, 1200 промышленных предприятий и других объектов народного хозяйства. Так, при строительстве одной только Красноярской ГЭС было затоплено около 120 тыс. га пашни и угодий, остальные расчленены заливами и малопригодны для землепользования. Из-за неподготовленного ложа на неудобьях под воду ушли значительные объемы, а также отходы рубки и тонкомерный лес, он медленно гниет, загрязняя воду. Проточность воды снижается, уменьшается самоочищающаяся способность водных экосистем [12, 33, 80].

Неразведанные месторождения полезных ископаемых затопляются при создании ГЭС, что приводит к их утере. Затопление территорий приводит к деградации и гибели наземной растительности. На прибрежных участках формируется высшая водная растительность. В зоне заболачивания образуются болотные и торфяно-болотные почвы. За счет этого происходит увлажнение почв, увеличивается биомасса растительных сообществ. Уничтожение растительного покрова, прокладка дорог и других линейных сооружений, подрезка склонов приводит к активизации экзогенных геологических процессов: склоновых (обвалы, оползни), эрозии, деградации многолетней мерзлоты [8, 23].

В период строительства плотины происходит, как правило, наибольшее загрязнение реки, в том числе нефтепродуктами, тяжелыми металлами в результате усиления эрозионных процессов, а также смыва различных отходов промышленных стоков. В ходе строительства и дальнейшей эксплуатации водохранилищ ГЭС происходит радикальное изменение гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов рек. В наибольшей степени эти преобразования проявляются при создании предгорных глубоководных водохранилищ.

Гидротехническое строительство влечет за собой изменения сезонного стока рек, зарегулированных ГЭС, при этом воздействие сказывается как сразу, так и по истечении многих лет. В последние десятилетия было зафиксировано увеличение водности в зимний период практически на всей территории России, более раннее вскрытие и более позднее образование ледяного покрова. Так, например, зарегулирование стока плотиной Красноярской ГЭС привело к кардинальному изменению гидрологического режима реки, который полностью определяется графиком работы ГЭС. Значительно (в 3-5 раз) сократились расходы воды в период весеннего половодья. Ошибки же регулирования пропусков воды могут привести и приводят к новым дополнительным зимним наводнениям и даже к снижению уровней [33, 37].

После возведения плотины создается водохранилище, и это меняет условия для существовавших берегов и склонов. Береговая эрозия приводит к размыву прибрежных зон на сотни метров и заилению ложа водохранилища. Заиление водоема в свою очередь уменьшает сток в нижний бьеф. Мелкие частицы грунта переходят во взвесь и остаются во взвешенном состоянии в виде мути, что существенно влияет на качество воды. Растворенные органические вещества оказываются в воде из-за переработки берегов и накопления осадков, добавляют их и воды поступающие с антропогенно-природных ландшафтов расположенных выше по течению, где находятся крупные города. Вода меняет свои свойства, снижается содержание растворенного в ней кислорода, накапливаются химические вещества, превышающие ПДК [49, 63, 69].

Серьезной проблемой является недостаточная подготовка ложа водохранилищ к затоплению, практически полное отсутствие лесосводки и лесочистки. Запасы древесины в зоне затопления таких водохранилищ как Красноярское были весьма значительны. Загрязнение органическими

веществами оказало неблагоприятное воздействие на качество воды в водоеме. Активизация оползней и обрушение лесопокрываемых берегов водохранилищ, заболачивание затапливаемых территорий обычно приводит к увеличению количества плавающей древесной массы. На Енисейских водохранилищах под уничтожение попали от 100 м<sup>3</sup> до 300 м<sup>3</sup> лесных земель. Однако, при существующей практике лесосводки и лесоотчистки зоны затопления ложа водохранилища, значительная часть древесины погибает из-за несоответствующих географических и экономических условий ее заготовок и вывоза, сжатых сроков, отводимых на подготовку чаши к заполнению. В результате в заливах водохранилищ образовалось огромное скопление древесной массы. Все это влияет на качество воды, так, по степени загрязненности вода в заливах Красноярского водохранилища оценивается как сильно загрязненная, непригодная для питья [3, 71].

Ниже плотины происходит подтопление берегов в весенне-летний и осенний периоды. Это опасное явление влечет за собой изменения в почвенно-растительном покрове, увеличение влажности почв и грунтов в результате повышения уровня грунтовых вод. При этом изменяются не только уровни подземных вод, но и их гидрохимический режим, влажностный и солевой режимы грунтов зоны аэрации, физико-химические свойства грунтов, почвообразовательные процессы и др. В результате резко ухудшается жизнедеятельность растений, разрушаются фундаменты сооружений и происходит ряд сопутствующих опасных нарушений геологической среды. В конечном итоге, это может привести к значительному эколого-экономическому ущербу [34, 38].

Относительно высокие температуры воды на глубинных горизонтах водохранилищ, а также глубинное расположение водозаборных окон ГЭС являются основными причинами образования в зимний период значительных по протяженности участков открытой воды в нижнем бьефе ГЭС. На участке реки ниже плотины Красноярской ГЭС образуется незамерзающая полынья, кромка которой в отдельные годы может спускаться более 270 км от плотины. Зимой, уже после установления ледостава, имеют место резкие (до 4-6 м) повышения уровня на отдельных участках реки, связанные с зашугованностью русла и образованием «зажорных» явлений. Нередко такие подъемы уровней вызывают подтопления населенных пунктов. Влияние Красноярской ГЭС на уровень и ледовый режим реки Енисей прослеживается более чем на 900 км, до устья реки Подкаменная Тунгуска [39, 72].

В связи с изменением климата на водосборах изменились гидрологические режимы рек Ангаро-Енисейского бассейна, увеличилась повторяемость, величина и синхронность экстремальных паводков и засух.

Создание водохранилищ оказывает существенное воздействие не только на микроклимат, но и на климат целых регионов. Поскольку в результате создания водохранилищ сильно возрастает площадь испарения воды, может сократиться общий сток реки, а в других районах – увеличиться уровень осадков. Если же на реке сооружается каскад гидроэлектростанций, может упасть температура воды в нижнем течении реки, поскольку потенциальная

энергия воды, ранее шедшая на ее нагрев, после создания гидроэлектростанций начинает расходоваться на вращение турбин. Даже если температура воды крупной реки снизится лишь на один градус, это может сильно повлиять на климат в ее низовье [40, 52].

Основные экологические проблемы гидроэнергетики связаны с качеством водной среды. Имеющее место загрязнение воды вызвано не технологическими процессами производства электроэнергии на ГЭС, а низким качеством санитарно-технических работ при создании водохранилищ. В данном случае существенными факторами, под воздействием которых происходит формирование гидрохимического режима, являются: природные фоновые характеристики качества воды; морфометрические характеристики водохранилища, в том числе глубина сработки уровня воды и мертвый объем; водообмен, степень проточности; процессы образования и таяния льда; процессы биологического самоочищения водоема; температура воды; смещение фаз гидрохимического режима и амплитуды максимумов концентрации примесей; режим поступления загрязняющих веществ, в том числе химических веществ, с высокой сорбционной способностью, аккумулярованных в ледяном покрове, включая нефтепродукты (при их аварийном поступлении на ледяной покров); химический состав пород и подземных вод ложа и бортов водохранилища.

Уровень антропогенной нагрузки на водохранилища ГЭС достаточно высок. Расположение водосборной площади реки, как правило, на густонаселенной и урбанизированной территории с развитым сельским хозяйством, масштабное гидростроительство, зарегулирование стока, интенсивное водопотребление и загрязнение воды и прибрежной зоны ландшафта создает сложную санитарно-биологическую и экотоксикологическую ситуацию [2, 9, 76].

Загрязнение водохранилищ органическими веществами, обусловлено разложением ушедших под воду, а также плавающих деревьев и кустарников, травы, гумуса, мха, торфа, дернины, лесного опада со значительной территории. В водохранилищах задерживается большая часть питательных веществ, приносимых реками. В теплую погоду водоросли способны массами размножаться в поверхностных слоях обогащенного питательными веществами водохранилища. В ходе фотосинтеза водоросли потребляют питательные вещества из водохранилища и производят большое количество кислорода. Отмершие водоросли придают воде неприятный запах и вкус, покрывают толстым слоем дно и препятствуют отдыху людей на берегах водохранилищ. Массовое размножение, «цветение» сине-зеленых водорослей в неглубоких заболоченных водохранилищах делает их воду непригодной для промышленного использования и хозяйственных нужд [11, 25].

В первые годы после заполнения водохранилища, в нем появляется много разложившейся растительности, а «новый» грунт может резко снизить уровень кислорода в воде. Гниение органических веществ может привести к выделению огромного количества парниковых газов – метана и двуокиси углерода. Водохранилища часто «созревают» десятилетиями или дольше, пока разлагается



большая часть всей органики. Очистка затопляемой зоны от растительности смягчила бы проблему, но поскольку она трудоемка и затратна в финансовом отношении, очистку проводят лишь частично.

Засоренность ложа водохранилища, недостаточная очистка сточных вод, поступающих в них от водопользователей, расположенных на его берегах, на фоне сниженных процессов самоочищения, ввиду замедления водообмена создают условия для развития сине-зеленых водорослей, ускоряющих процесс эвтрофирования водоемов [27, 31, 51].

Все выше перечисленные факторы вызывают изменение видового состава, численности и биомассы растений, животных, формирование новых биоценозов. Возникают проблемы в развитии представителей флоры и фауны наземных экосистем, часть из которых не смогла выжить и адаптироваться вследствие негативного влияния. Это выражается в потере мест обитания за счет затопления и переработки берегов, изменении растительности в зоне подтопления, влиянии фактора беспокойства при создании водохранилищ.

Изменение гидрологического режима, после зарегулирования стока такой реки как Енисей, в значительной степени нарушило структуру речного ихтиоценоза. Полностью перестраивается система мест обитаний рыб. Блокируется возможность сезонных миграций проходных и полупроходных рыб. На обилии оседлых стад рыб сказывается и отчуждение традиционных мест нереста, перестройка условий нереста, нагула и зимовок, трансформация основных нерестовых участков и зимовальных ям. Рыбопропускные сооружения на гидроузлах, там, где они есть, показали свою крайне низкую эффективность. Со времен пуска первых гидроэлектростанций известно о массовой гибели рыб и планктона в турбинах ГЭС. Это явление представляет собой одно из наиболее негативных антропогенных воздействий на планете. Тысячи эксплуатируемых в мире ГЭС ежегодно «перемалывают» турбинами сотни млн. тонн живых организмов зарегулированных рек, разрушая их экологические системы. Как результат, происходит резкое снижение процессов самоочищения рек, возрастание негативной роли хозяйственных стоков, непрерывное загрязнение водоемов мертвой органикой, резкое снижение рыбопродуктивности водоемов и, в конечном итоге, прогрессирующее ухудшение качества воды [41].

Экологическая оценка последствий антропогенного воздействия на экосистемы водохранилищ ГЭС становится все более актуальной в связи с ростом концентрации промышленного производства на их водосборных площадях. На основании всего выше сказанного, очевидно, что существует насущная необходимость комплексной оценки экологических последствий строительства и эксплуатации водохранилищ ГЭС и поиска их устранения, при этом необходимо учитывать и ликвидировать все ошибки прошлых лет.

## **2 Основные этапы истории изучения уникального водохранилища Сибири**

Красноярское водохранилище, образовано на одной из крупнейших рек земного шара – Енисее, и представляет собой уникальный искусственный водоем, ставший неотъемлемой частицей природы Красноярья.

С первых лет создания водохранилища рядом научно-исследовательских институтов и организаций было начато изучение гидрологического и гидрохимического режимов, процессов формирования флоры и фауны водоема. В серьезных профессиональных исследованиях принимали участие Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения АН СССР, Сибирский научно-исследовательский институт энергетики (СибНИИЭ), Сибирский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии им. Б. Е. Веденеева, Красноярское отделение государственного института «Гидропроект» и другие организации. Значительный вклад в изучение формирования экосистемы водохранилища, особенно в первые десятилетия, внесли сотрудники Красноярского отделения Сибирского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института (СибрыбНИИпроект). Ответственной организацией, выполняющей работы по гидрометеорологии и гидрохимии с первых дней и по настоящее время, является Дивногорская обсерватория Красноярского управления Гидрометеослужбы.

Ведущими сотрудниками СибрыбНИИпроект до образования Красноярского водохранилища был осуществлен обзорный анализ состава ихтиофауны на участке затопления, а также рассмотрены пути формирования рыбных запасов. Полученные результаты гидробиологических исследований первых лет опубликованы в научном сборнике «Биологические исследования Красноярского водохранилища» вышедшем в 1975 году. В 1975-1976 годах для разработки тактических аспектов в организации планируемого мониторинга Красноярского водохранилища было организовано предварительное обследование водоема, которое проводилось по произвольной программе локально в разных районах с отдельными сообществами экосистемы экспедиционными отрядами Красноярского отделения СибрыбНИИпроекта. В их состав вошли Вершинин Н. В., Ольшанская О. Л., Толмачев В. А., Михалева Т. В., Романовова И. М., Волкова Н. И., Червинская Т. В.

В 1977 году Ольшанская О. Л. в соавторстве с рядом других ученых, подвели итоги 10-летних (1967-1977 гг.) научных исследований, дали предварительный прогноз рыбохозяйственного использования Красноярского водохранилища. В статье были обобщены материалы по видовому составу рыб, их биологическим особенностям, численности и биомассе фито-, зоопланктона и бентоса, кормовым ресурсам. Фактически это было последняя большая работа СибрыбНИИпроекта по фауне Красноярского водохранилища. В последующие годы интенсивность гидробиологических и ихтиологических исследований института понизилась из-за прекращения государственного финансирования, а

также прихода в мир науки рыночных отношений, когда тематику исследований определяет спрос [15].

Значительно возросло число исследователей Красноярского водохранилища с открытием Красноярского государственного университета (КГУ). Сотрудники и студенты университета во главе со И. И. Смольяновым с первых дней заполнения водохранилища выполняли обширные рыбоводно-акклиматизационные разработки, изучали размножение, развитие, питание и систематику рыб. Преемником его стал Е. А. Штейнберг, который помог заложить основы ихтиологических исследований в Красноярском университете [19].

Во второй половине 1970-х годов расширился круг работ гидробиологического цикла, кафедра гидробиологии и ихтиологии КГУ начала проводить полнопрограммный экологический мониторинг Красноярского водохранилища, в основные задачи которого входили: сбор информации о биоте (бактерии-, фито-, зоопланктон, перифитон, зообентос и рыбы), определение флуоресцентным методом продукции органического вещества планктона и оценка токсичности природных вод по биотестам. Режимные наблюдения в рамках государственного экологического мониторинга водохранилища по регистрации гидрологических и гидрохимических параметров проводились Дивногорской гидрометеорологической обсерваторией, в целом по экологическому мониторингу с приоритетом гидробиологических показателей - КГУ. В результате долгосрочных регулярных наблюдений в период 1978-2001 гг. была разработана схема универсальной гидробиологической базы «Биота», построена оптимальная информационная модель экосистемы Красноярского водохранилища с целью оценки и прогноза состояния водного объекта [45]. Осуществление экологического мониторинга Красноярского водохранилища сотрудниками и студентами КГУ обеспечивали в основном хоздоговорные работы, гранты Министерства образования РФ, Министерства природы РФ, Ленгидропроекта, администрации Красноярского края, Красноярского краевого внебюджетного экологического фонда и др. Огромную поддержку мониторинговых исследований в 1977-1980 годах - в период, когда мониторинг в России только начинал вводиться, оказали начальник Енисейского водного управления Знаменский В. А. и начальник Красноярского комитета охраны природы Идимечев В. Ф. Недопонимание сущности мониторинга окружающей среды вызвало в государственных структурах сокращение объемов мониторинговых исследований водных экосистем. В 1999 году КГУ провел последнюю за полный вегетационный период (июнь-август) съемку. Дальнейшие исследования (до 2005 г.) в связи с финансовыми ограничениями проводились только в августе. Несмотря на это, значимость работ, осуществляемых в рамках экологического мониторинга Красноярского водохранилища, была подтверждена фактом включения водохранилища (Постановление Правительства РФ от 29.10.2002 года) в перечень объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю [13].

С 1 августа 1980 года в Красноярском УГКС приказом №212, на базе действующих сетевых наблюдательных подразделений, занимающихся работами в области мониторинга окружающей среды, был организован Центр по изучению и контролю загрязнения природной среды, в настоящее время Территориальный Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды, который осуществляет гидрологические и гидрохимические наблюдения на Красноярском водохранилище. На сегодняшний день, ввиду недостаточного финансирования, количество постов наблюдения Центра сокращено - гидрологических до 11, гидрохимических до 2.

В 1981 году постановлением научного совета Красноярского краевого комитета КПСС совместно с президиумом Красноярского филиала Сибирского отделения АН СССР была утверждена комплексная научно-техническая программа «Чистый Енисей». Все функции главной организации по разработке и реализации программы были возложены на Институт биофизики СО АН СССР. За Красноярским государственным университетом по данной программе были закреплены верхнеенисейские водохранилища (Красноярское и Саяно-Шушенское) [2].

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.12.2008 году № 2054-р Красноярское водохранилище в составе с Саяно-Шушенским и Майнским водохранилищами на р. Енисей, находящиеся на территории Енисейского бассейнового округа, включены в перечень водохранилищ, осуществление мер, по охране которых относится к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации. В соответствии с «Положением о ведении государственного мониторинга водных объектов», проведение государственного мониторинга Красноярского водохранилища координируется территориальным органом Федерального агентства водных ресурсов межрегионального уровня - Енисейским бассейновым водным управлением, одной из основных функций которого является ведение государственного мониторинга водных объектов по количественным и качественным показателям состояния водных ресурсов.

Енисейское БВУ ежегодно разрабатывает программу государственного мониторинга за счет средств федерального бюджета. В «Бассейновой программе мониторинга поверхностных водных объектов, состояния дна, берегов водных объектов...» заложена конечная задача: оперативное получение информации, оценка и прогнозирование изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов с целью использования этих результатов планирующими, хозяйственными и контролирующими органами [13, 18]. Разработанная программа мониторинга представляет собой оптимальный с эколого-экономической и информационной точки зрения вариант организации наблюдений за состоянием крупнейших водохранилищ Енисейского каскада ГЭС, в том числе Красноярского водохранилища [18].

В системе Росводресурсов под руководством Енисейского БВУ мониторинг Красноярского водохранилища осуществляют Федеральное государственное учреждение «Управление эксплуатации Красноярского водохранилища» и Федеральное государственное учреждение «Енисейрегионводхоз», выполняющие большой объем организационно-контрольных работ за состоянием данного водного объекта, благоустройством его акватории и берегов.

В рамках Программы регулярных наблюдений за Красноярским водохранилищем и его водоохраной зоной ФГУ «Управление эксплуатации Красноярского водохранилища» с 2008 года осуществляет следующие наблюдения: за состоянием берегов и акваторией водохранилища; за состоянием дна и изменениями морфометрических особенностей водохранилища; за состоянием и режимом использования водоохраных зон и прибрежной защитной полосой водохранилища; за устьевыми участками притоков (заливы); за водохозяйственными системами [8].

ФГУ «Енисейрегионводхоз» с 2010 года осуществляет наблюдение за качеством вод по гидрохимическим показателям и за загрязненностью донных отложений Красноярского водохранилища, а также производит сбор, обработку, хранение, обобщение, анализ и передачу полученной информации на уровень Росводресурсов. В 2010 году на его базе осуществлялись разовые измерения качества воды водохранилища в целях отработки методик гидрохимических исследований для подготовки гидрохимической лаборатории к аккредитации. С 2011 года были начаты и ведутся по настоящее время регулярные наблюдения за состоянием поверхностных вод Красноярского водохранилища. Немного позднее Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация) была аккредитована Гидрохимическая лаборатория, получившая Аттестат аккредитации RA.RU.518213 от 30 октября 2015 года. В области аккредитации лаборатории – отбор проб и выполнение количественного химического анализа (КХА) различных объектов контроля: поверхностных, подземных, очищенных сточных и сточных вод, донных отложений и почв [26, 28].

В настоящее время Енисейское бассейновое водное управление и Федеральное государственное бюджетное учреждение «Енисейрегионводхоз», отвечающие за ведение государственного мониторинга водных объектов по количественным и качественным показателям состояния водных ресурсов, осуществляют организацию комплексных наблюдений за состоянием крупнейших водохранилищ Енисейского каскада ГЭС, в том числе Красноярского водохранилища.

**[Глава 3 – изъята]**

**[Глава 4 – изъята]**

**[Глава 5 – изъята]**

**[Глава 6 – изъята]**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Красноярское водохранилище, образованное плотиной Красноярской ГЭС на р. Енисей, создано в целях развития энергетики. Дополнительными формами его эксплуатации являются водообеспечение, судоходство, рыбохозяйственное использование.

Период заполнения водохранилища (1967-1970 гг.) и первое десятилетие его функционирования характеризовались переформированием гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов водного объекта. Гидрохимический режим водохранилища в отличие от периода до зарегулирования стока реки изменился и отличается низким содержанием минеральных веществ, преобладанием кальция и магния. Показатели концентрации кислорода в воде сохранились на достаточно высоком уровне в течение всего периода существования водоема. На отдельных участках водного объекта наблюдаются существенные различия в прозрачности, температурном режиме, окисляемости, содержании химических ингредиентов.

С первых лет существования водохранилища происходило постепенное разрушение затопленной растительности и переформирование первичных грунтов. Изменения в структуре последних были связаны с развитием экзогенных геологических процессов в прибрежной и береговой зонах. В конце первого десятилетия функционирования водоема наступил продолжительный период формирования вторичных грунтов. Глубоководность, многолетнее регулирование уровня воды, своеобразный гидрологический режим разных районов водохранилища значительно удлинили процесс перераспределения грунтов. При становлении ложа водохранилища произошла смена условий существования гидробионтов, что привело к естественным изменениям водных биоценозов.

В условиях глубоководного водохранилища произошел постепенный процесс перестройки исходных планктонных сообществ и бентофауны, смена речных комплексов на озерные в вследствие создания лимнических условий обитания (замедление скорости течения, заиление донных грунтов и др.), упрощение видовой структуры биоценозов, снижение плотности сообществ по оси водохранилища от верховья к плотине. Наиболее резким изменениям подверглись сообщества литорали. Начался наиболее длительный процесс формирования постоянных сообществ экосистемы водоема, который продолжается и в настоящее время. Исключение составляет верхняя часть водохранилища (зоны выклинивания подпора р. Енисей и р. Абакан), где в условиях речного режима продолжает сохраняться реофильный комплекс видов планктона и бентоса, обуславливающий наибольшее видовое разнообразие. Формирование ихтиофауны произошло за счет видов рыб, обитающих в русле р. Енисей, притоках, протоках частично – иммигрантов из озер зоны затопления. По существу, в водохранилище сохранился видовой состав ихтиофауны верхнего течения реки с перераспределением видов по водоему.

На основании реакций сообществ на негативное воздействие проявляющееся преимущественно в упрощении видовой структуры и

межвидовых отношений трофических групп, пространственно-временной гетерогенности можно дать характеристику состояния (здоровья) водной экосистемы. По структуре бентофауны (численность, обилие олигохет) экосистема в средней части и низовье водохранилища (в первую очередь в его профундальной зоне) соответствует состоянию антропогенного экологического регресса.

Планктонные сообщества и бентофауна играют важную индикаторную роль в диагностике состояния водных экосистем. Данные биологического анализа качества вод по показателям планктонных и бентосных сообществ характеризуют водохранилище преимущественно как  $\alpha$  -,  $\beta$ -мезосапробное. Качество воды Красноярского водохранилища по комплексу структурно-функциональных показателей планктона и бентоса оценивается в пределах III - V класса (вода «умеренно загрязненная» - «грязная»), и в целом согласуется с данными гидрохимического анализа качества вод.

По сравнению с другими гидробиологическими показателями, такими как индекс сапробности по фито- и зоопланктону, оценка состояния качества вод по зообентосу (индексу сапробности и биотическому индексу Вудивисса) является более жесткой и более адекватной состоянию вод водохранилища

Трофический статус водохранилища по показателям планктонных и бентосных сообществ соответствует мезотрофному типу с чертами эвтрофии.

Результаты исследований формирования экосистемы Красноярского водохранилища позволяют использовать полученные материалы для решения вопроса о роли биоты трансформации органического вещества и формировании качества воды в глубоководном водохранилище Приенисейской Сибири, для прогнозирования состояния водных биоценозов в водоемах умеренной климатической зоны в зависимости от изменения различных абиотических и биотических характеристик, и различных последствий антропогенного воздействия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авакян, А. Б. Водохранилища : учебное пособие / А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, В. А. Шарапов. – Москва : Мысль, 1987. – 326 с.
2. Андреева Т. Г. Гидрохимическая характеристика Красноярского водохранилища за 1975-1979 гг. / Т. Г. Андреева, И. В. Космаков // Биологические процессы и самоочищение Красноярского водохранилища. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1980. – С.32-38.
3. Бабкина, И. В. Особенности проектирования подготовки под затопление ложа водохранилищ ГЭС Сибири : учебное пособие / И. В. Бабкина. – Красноярск : СибГТУ, 2001. – 216 с.
4. Баканов, А. И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов / А. И. Баканов // Биология внутренних вод. – 2000. – №1. – С. 68–82.
5. Барабанова, Е. А. Сравнительная геоэкологическая оценка водохранилищ гидроэлектростанций : автореф. дис. по ВАК, канд. географ.наук : 25.00.27 / Барабанова Елена Алексеевна. – Москва, 2001. – 289 с.
6. Безруков, Л. А. Социально-экономические и экологические последствия сооружения ГЭС: учебное пособие / Л. А. Безруков, Л. М. Корытный. – Наука, 2007. – 185 с.
7. Благовидова, Л. А. Состояние зообентоса водохранилища на втором десятилетии его существования / Л. А. Благовидова // Биологический режим и рыбохозяйственное использование Новосибирского водохранилища. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1976. – С. 83-98.
8. Боголюбов, С. А. Экология и экологический мониторинг : учебное пособие / С. А. Боголюбов. – Москва : Знание, 1999. – 300 с.
9. Богославский, Б. Б. Общая гидрология : учебное пособие / Б. Б. Богославский, А. А. Самохин, и др.. – Ленинград : Высш. шк, 1984. – 280 с.
10. Васильев, О. Ф. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища / О. Ф. Васильев, В. М. Савкин, С. Я. Двуреченская, С. Я. Тарасенко, П. А. Попов, А. Ш. Хабидов // Сибирский экологический журнал. – 2000. – № 2. – С. 149-163.
11. Веселовский, Н. В. О гидрохимической изученности крупных речных бассейнов / Н. В. Веселовский, В. С. Путинцева, Р. К Манихина // Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда / Т. 9. Качество вод и научные основы их охраны. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. – С. 124-127.
12. Водные ресурсы [Электронный ресурс] : Вода России. – Москва, 2009. – Режим доступа: [http://water-rf.ru/Вода\\_России](http://water-rf.ru/Вода_России)
13. Водный кодекс Российской Федерации (с изм. на 4.12.2006г.) от 3.06.2006 г. №74-ФЗ. – 2006. – 150 с.
14. Волкова, Н. И. Гидрохимическая характеристика Красноярского водохранилища после наполнения / Н. И. Волкова // Биологические исследования Красноярского водохранилища. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 36-42.



15. Вышегородцев, А. А. Красноярское водохранилище : учебное пособие / А. А. Вышегородцев, И. В. Ануфриева, О. А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука, 2005. – 212 с.
16. Гидрологическая изученность бассейна реки Енисей. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. – 380 с.
17. Гидрохимические показатели окружающей среды: справочные материалы / ред. Гусева, Т.В. – Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
18. Гидрохимический бюллетень. ДСП.- Красноярск. Полиграфический участок Красноярск. Управление Гидрометеорологии и контролю Природной Среды 1978-1983 гг. – 87с.
19. Гольд, З. Г. Красноярское водохранилище: мониторинг, биота, качество вод : монография / З. Г. Гольд. – СФУ, Красноярск, 2008. – 537 с.
20. Государственный доклад Министерства природных ресурсов Красноярского края «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2017 год». – Красноярск, 2018. – 217 с.
21. Грабовенко, И. С. Годовая динамика развития планктонной биоты приплотинного района Красноярского водохранилища / И. С. Грабовенко // Проблемы общей биологии и прикладной экологии, сборник трудов молодых ученых. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1997. – № 2. – С.56-59.
22. Денисова, А. И. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / А. И. Денисова, Е. П. Нахшина, Б. И. Новиков и др. – Киев : Наукова думка, 1987. – 16 с.
23. Дряхлов, А. Г. Влияние геотехнических систем на окружающую среду в условиях многолетней мерзлоты : на примере Колымского водохранилища : дис. канд. географ. наук : 25.00.23 / Дряхлов Александр Григорьевич. – Владивосток, 2004. – 181 с.
24. Ежегодник качества поверхностных вод РФ - Гидрохимический институт. – Красноярск, 2016. – 123 с.
25. Ежегодник качества поверхностных вод ФГБУ «Среднесибирского УГМС» за 2018 год. – Красноярск, 2019. – 115 с.
26. Ежегодный информационный бюллетень Енисейского бассейнового водного управления о состоянии водных объектов бассейна р. Енисей за 2015 год. – Красноярск, 2016. – 159 с.
27. Ежегодный информационный бюллетень Енисейского бассейнового водного управления о состоянии водных объектов бассейна р. Енисей за 2017 год. – Красноярск, 2018. – 159 с.
28. Ежегодный информационный бюллетень ФГБУ «Енисейрегионводхоз» о состоянии водных объектов бассейна р. Енисей за 2015 год. – Красноярск, 2016. – 119 с.
29. Ежегодный информационный бюллетень ФГБУ «Енисейрегионводхоз» о состоянии водных объектов бассейна р. Енисей за 2017 год. – Красноярск, 2018. – 119 с.
30. Жадин, В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР : учебное пособие / В. И. Жадин. – Москва: АН СССР, 1952. – 376 с.

31. Жукинский, В. Н. Методологические основы экологической классификации качества поверхностных вод суши / В. Н. Жукинский, О. Н. Оксенок // Гидробиологический журнал. – 1983. Т. 19, № 2. С. 59-67.
32. Иофин, З. К. Мировой водный баланс, водные ресурсы Земли, водный кадастр и мониторинг: учебное пособие / З. К. Иофин. – Вологда : ВоГТУ, 2009. – 141 с.
33. Исянов, Л. М. Оценка воздействия на окружающую среду. Часть 1. Оценка воздействия источников на атмосферный воздух : учебное пособие / Л. М. Исянов, А. В. Левин. – Санкт-Петербург : Петербургский гос. технолог. ун-т растительных полимеров, 2011. – 74 с.
34. Казмирук, Т. Н. Современные проблемы качества воды и донных отложений Иваньковского водохранилища как источника питьевого водоснабжения / Т. Н. Казмирук, В. Д. Казмирук // Вісник національного університету водного господарства та природокористування. Рівне, 2009. – С. 175-180.
35. Киселев, И. Л. Методы исследования планктона / И. Л. Киселев // Жизнь пресных вод СССР. – Москва, 1956. – Т. 4, № 1. – С. 183-265.
36. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / Под ред. Г.Г. Винберг. - М.: Наука, 1984. - С. 14-15.
37. Корпачев, В. П. Влияние водохранилищ ГЭС Ангаро - Енисейского региона на окружающую природную среду / В. П. Корпачев // Вестник КрасГАУ. – 2005. – № 8.
38. Короткий, Л. М. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского района : учебное пособие / Л. М. Короткий, Л. А. Безруков. – Новосибирск : Наука, 1990. – 163 с.
39. Космаков, И. В. Некоторые особенности гидрологического режима Красноярского водохранилища в период нормальной эксплуатации : учебное пособие / И. В. Космаков, М. В. Петров, Т. Г. Андреева // Биологические процессы и самоочищение Красноярского водохранилища. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1980. – С. 2-26.
40. Космаков, И. В. Термический режим Красноярского водохранилища, Новосибирск : Наука, 1982. – 164 с.
41. Коцюк, Д. В. Формирование ихтиофауны Зейского водохранилища : дис. канд. биолог. наук : 03.00.10 / Коцюк Денис Владимирович. – Хабаровск, 2009. – 162 с.
42. Кузнецова О. А. Структурно -функциональная организация зообентоса красноярского водохранилища (1978-1997 гг.) : дисс. канд. биолог. наук : 03. 00. 18 / Кузнецова Ольга Анатольевна. – Красноярск, 2000. – 167 с.
43. Кузнецова, О. А. Распределение биоценозов донных сообществ по грунтам глубоководного Красноярского водохранилища (по многолетним рядам, 1978-1997гг.) / О. А. Кузнецова, З. Г. Гольд // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 2. – С. 165-172.
44. Кузнецова, О. А. Сукцессии видового состава донных биоценозов Красноярского водохранилища / О. А. Кузнецова // Сохранение биологического

разнообразия Енисейской Сибири: материалы межрегиональной. науч. конф. – Красноярск, КГУ, 2000. – С. 90-95.

45. Кузнецова, О. А. Сукцессии донных биоценозов Красноярского водохранилища / О. А. Кузнецова // Материалы Юбилейной конференции, посвященной 115-летию Красноярского краевого отделения Русского географического общества. – Красноярск, СФУ. – С. 55-58.

46. Кузнецова, О. А. Сукцессионные изменения донных сообществ глубоководного Красноярского водохранилища / О. А. Кузнецова // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 9. – С. 99-103.

47. Кузнецова, О. А. Хорология донных сообществ глубоководного водохранилища / О. А. Кузнецова // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 2. – С. 5-54.

48. Кузнецова, О. А. Эколого-биологическая характеристика структурообразующих видов донных биоценозов Красноярского водохранилища / О. А. Кузнецова // Сборник статей IX международной научно-практической конференции «EurasiaScience» (Москва, 31 мая 2017 г.). – Москва : «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». – 2017. – Ч.1. – С. 27-30.

49. Кузьмин, И. А. Руслые процессы и их изменение под воздействием гидротехнических сооружений / И. А. Кузьмин // Труды Гидропроекта. – 1973. – №30. – С. 6-14.

50. Кусковский В. С., Подлипский Ю. П., Савкин В. М., Широков В. М. Формирование берегов Красноярского водохранилища. Новосибирск, Наука, Сиб. Отд-ние, 1974.

51. Кусковский В. С., Формирование берегов водохранилищ Енисейского каскада ГЭС / В. С. Кусковский, В. А. Крицкий, И. В. Космаков, М. В. Петров И. С. Сергеев // Формирование берегов Ангаро-Енисейских водохранилищ. – Новосибирск: Наука, 1988. – С.22-44.

52. Матвеев, А. Н. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та 2007. – 179 с.

53. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Под. ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – Москва : Наука, 1975. – 239 с.

54. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / Науч. ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Ленинград: ЗИН АН, 1983. – 51 с.

55. Наставления гидрометеостанциям и постам. Гидрометрические наблюдения на озерах и водохранилищах. – Ленинград, 1973. – №7. – Ч 1. – 190 с.

56. Ольшанская О. Л., Рыбохозяйственное использование Красноярского водохранилища : науч. изд. / О. Л. Ольшанская, Н. В. Вершинин, В. П. Толмачев, Т. Г. Еремеева. – Ленинград : Наука, 1977. - С. 109-116.

57. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Москва : Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.

58. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – Санкт-Петербург : Наука, 1999. – Т.4. – 998 с.
59. Охрана природы. Гидросфера: Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. ГОСТ 17.1.3.07-82. – Москва : Изд-во стандартов, 1982. – 12 с.
60. Пехович А. И. Основы гидроледотермики: научное издание / А. И. Пехович. –Москва : Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.
61. Путинцева В. С., Манихина Р. К. и др. // Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда / Т. 9. Качество вод и научные основы их охраны. Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. – С. 179-183.
62. Пякшина И. И. Исследование состояния донных сообществ Красноярского водохранилища / И. И. Пякшина, К. Н. Салаватов // Устойчивое развитие: региональные аспекты. – Брест, 2018. – С. 113-115.
63. Региональный норматив: Нормы и критерии оценки загрязнённости донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга, 1996. – 147 с.
64. Решеткина, Н. А. Состояние фитопланктона Краснотуранского плеса – наиболее эвтрофированного участка Красноярского водохранилища : науч. изд. / Н. А. Решеткина // Экология Южной Сибири. – Абакан: Изд-во ХГУ, 2000. – 72 с.
65. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. – 45 с.
66. СанПиН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения». – Минздрав РФ, 2000. – 189 с. 72
67. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. – Минздрав РФ, 2000. – 190 с.
68. Сапожников, В. А. Экосистема Красноярского водохранилища : учебное пособие / В. А. Сапожников, З. Г. Гольд. – Красноярск, 2005. – 165 с.
69. Селезнева, М. В. Оценка современного экологического состояния Новосибирского водохранилища по структурно-функциональным показателям сообщества макрозообентоса : дисс. канд. биолог. наук : 03.00.16, 03.00.18 / М. В. Селезнева. – Новосибирск, 2005. – 160 с.
70. Субетто, Д. А. Донные отложения разнотипных водоёмов, методы изучения, Карельский научный центр РАН / Д. А. Субетто, М. Я. Прыткова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. – 89 с.
71. Фадеев, В. В. Связь между гидрохимическим и водным режимом равнинных и горных рек СССР / В. В. Фадеев, М. Н. Тарасов, В. Л. Павенко // Труды IV гидрологического съезда / Т. 9. Качество вод и научные основы их охраны. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1976.
72. Формирование гидробиологического режима и качества вод водохранилищ реки Енисей : Отчет заключит. по НИР Ngос рег. 01829030562 // Иркутск: Лимнологический институт, 1986.- 205с.
73. Шлемберг Д. М. Исследование состояния донных сообществ Красноярского водохранилища / Д. М. Шлемберг, И. И. Пякшина //

Инновационные тенденции развития Российской науки. – Красноярск, 2019. С. 54-56

74. Шлемберг, Д. М. Анализ состояния воды глубоководного Красноярского водохранилища / Д. М. Шлемберг, И. И. Пякшина, Г. Д. Екимов // устойчивое развитие: региональные аспекты. – Брест, 2019. – 21. – С. 78-80.

75. Brinkhurst R.O., Jamieson B.G.M. Aquatic oligochaeta of the world. - University of Toronto PRESS, 1980. - 852 p.

76. Erbaeva, E. A., Safronov G. P. Results of the Bratsk reservoir ecosystem monitoring // Journal of Lake Sciences. – Suppl., 1998. – Vol.10. – P. 549-558. 83

77. Janusz Zbikowski. The macrozoobenthos of the silty areas of the wloclawek dam reservoir // 3-rd International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality, Grech Republic, August, 11-15, 1997. - 208 p.

78. Kuznetsova, O. A., Gold Z. G., Anufrieva T. N., Muchkina E. Y., Kozhevnikova N. A., Tropina C. P. The dynamics of structural characteristics of the ecosystem in the Krasnoyarsk deep-water reservoir (1977-1999) // Biodiversity and dynamics of ecosystem in North Eurasia: – Novosibirsk. SB RAS, 2000, Volume 5, Part 1. – P.125-127.

79. Kuznetsova, O. A. The chorology of bottom communities of the deep-water reservoir // Вестник ХГУ – 2012. – № 2. – С. 50-54.

80. Stuijzand S. C., Engels S., Ammelrooy E., Jonker M. Caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae) Used for Evaluating Water Quality of Large European Rivers // Arch. Environ. Contam. Toxicol. 1999. – Vol. 36. - P. 186-192.

81. Vladut T. Reservoirs and environment // Int. Water Power and Dam Construction, 1997. – № 3. – P. 28-30.

82. Sladeczek V. System of water quality from biological point of view // Ergeb. Limnol., 1973. - №7. – 218 p.

