

Государственное образовательное учреждение
«Коми республиканский лицей
при Сыктывкарском государственном университете»
Республика Коми

**Сравнительная характеристика Сергучского канала и
реки Бузянка Березинского заповедника Республики Беларусь**

Автор:

Пунегова Анастасия Станиславовна,

учащаяся 11 класса

Руководитель:

Макарова Людмила Александровна,

учитель биологии

Сыктывкар, 2018

Содержание

Введение	3
1. Обзор литературы.....	4
1.1. Основы гидробиологии.....	4
1.2. Рекогносцировочное и органолептическое исследования	5
1.3. Основы биоиндикации	8
2. Методика исследования.....	9
3. Результаты и обсуждение	15
3.1 Рекогносцировочное обследование водотоков.....	15
3.2. Результаты гидрохимических исследований.....	15
3.3. Растительное разнообразие.	16
3.4. Видовой состав зообентоса	18
3.5. Оценка экологического состояния водотоков.	18
3.6. Антропогенная нагрузка на исследуемые участки	18
Заключение и выводы	19
Используемая литература	20
Приложения.....	21

Введение

Отслеживание уровня загрязнения водных экосистем является необходимостью нашего времени, когда локальные техногенные и антропогенные воздействия на водные объекты приобрели повсеместный характер. Важно следить за состоянием водоёмов, чтобы сохранить видовое богатство флоры и фауны, а также качество воды.

В рамках Слета юных экологов Беларуси и России «Экология без границ» (2018 год) было исследовано 2 водоёма в Березинском заповеднике, находящемся на территории Республики Беларусь.

Березинский биосферный заповедник является единственной в Республике Беларусь особо охраняемой природной территорией самого высокого ранга. Водные экосистемы заповедника являются не только важным звеном гидрографической сети региона, но и крупными источниками пресной воды, объектами туризма и отдыха. Более того, территория Березинского заповедника стала своеобразным ядром для сохранения и дальнейшего расселения речного европейского бобра, который был на грани полного исчезновения в XX веке в Республике Беларусь. Березинский биосферный заповедник представляет собой уникальный природный комплекс, включающий в себя исключительное разнообразие различных типов лесов, лугов и болот, уникальный пойменный комплекс реки Березины, множество больших и малых рек, неповторимые озера. Поэтому очень важно проводить экологический мониторинг водных экосистем заповедника.

Цель: сравнить водные экосистемы Сергучского канала и реки Бузянка по видовому разнообразию бентоса, прибрежно-водной растительности и гидрохимическому анализу.

Задачи:

1. Провести рекогносцировочное обследование 2 водотоков.
2. Выполнить гидрохимический анализ.
3. Изучить растительное разнообразие.
4. Изучить видовой состав зообентоса.
5. Дать оценку экологического состояния водотоков
6. Оценить антропогенную нагрузку на исследуемые участки.

1. Обзор литературы

1.1. Основы гидробиологии

Гидробиология – наука о надорганизменных формах организации жизни, изучающая структуру и функционирование водных экосистем. Данное определение охватывает изучение отдельных водных организмов (гидробионтов), их популяций и сообществ, взаимодействий между ними и с неживой природой.

Главным методом гидробиологии, как и остальных экологических дисциплин, является системный подход, т.е. рассмотрение экосистемы как целого, и количественный учет протекающих в ней потоков энергии, вещества и информации. Следовательно, гидробиология всегда оперирует величинами численности организмов, их биомассы и продукции. Для количественного учета используют различные орудия и приборы как специфически гидробиологические – планктонные сети дночерпатели, драги, планктончерпатели, батометры различных конструкций, так и многие приборы, заимствованные из арсеналов гидрохимии, гидрофизики, гидрологии.

Организмы, обитающие в воде, называются **гидробионтами**. Сообщество гидробионтов – гидробиос.

Жизненные формы – совокупность организмов разного систематического положения, обладающие сходными приспособлениями, позволяющими им существовать и удерживаться в определенных биотопах.

В гидросфере существуют четыре принципиально различных группы биотопов на границах: воздух/вода, вода/дно, воздух/вода/дно и собственно толща воды. Организмы, населяющие разные биотопы представляют собой разные жизненные формы.

Толщу вод населяют две группы организмов – планктон и нектон, дно – бентос. Подробнее остановимся на зообентосе.

Бентос – организмы, прикрепленные ко дну, лежащие на нем и живущие в его толще. В состав бентоса входят животные, прикрепленные к грунту или лежащие на нем за счет своего веса, и активно передвигающиеся животные, ведущие роющий образ жизни.

Многие из этих организмов обитают также и в толще воды (в пелагиали) - это насекомые, ракообразные, пауки и пр. Жизнедеятельность других донных животных может быть также связана и с поверхностью воды, т.е. с поверхностной пленкой (нейсталью).

Растительное население дна – **фитобентос** представлено высшими водными растениями и водорослями.

Перифитон (*пери-* (греч.) – *вокруг*, *фитон* (греч.) – *растение*) – водоросли, обрастающие плотные субстраты.

Макрофиты – высшие водные растения.

Классификация экологических групп водных растений:

1. **гидрофиты** – настоящие водные растения, полностью или большей своей частью погруженные в воду;

2. **гидатофиты** – погруженные в воду (элодея канадская, сальвиния, рдест, роголистник и т.д.);

3. **гелофиты** – водно-болотные растения – надводные растения с поднимающимися над поверхностью воды стеблями и листьями, укореняющиеся (хвощ, рогоз, тростник обыкновенный, камыш, стрелолист и т.д.);

4. **гигрофиты** – обитатели суши, но растущие в условиях избыточного увлажнения почвы (осока, хвощи др.)

1.2. Рекогносцировочное и органолептическое исследования

Рекогносцировка - это предварительное обследование объекта, наблюдении и не требующее для своего проведения никакого специального оборудования, сложных орудий, инструментов или приборов. Рекогносцировочное исследование (визуальное обследование) проводится по следующему плану: дата проведения обследования; тип и название водоема; пункт наблюдения; местоположение водоема и пункта наблюдения; морфологические показатели водоема; описание окружающей местности; прибрежно-водная растительность (основные виды); высшие водные растения; тип грунта.

Органолептика - метод определения показателей качества продукции на основе анализа восприятий органов чувств: зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса.

Общие физико-химические показатели:

- Температура
- Прозрачность (светопропускание)

В месте отбора прозрачность воды можно измерять диском Секки. Это белый диск диаметром 30 см (например белая крышка от эмалированного ведра), который опускают с лодки или с моста на веревке. Глубину, на которой диск скрывается из виду замеряют и принимают за относительную величину прозрачности воды.

- Цветность

Для определения используют стеклянный цилиндр высотой 40-60 см. Цилиндр ставят на фоне белого листа бумаги и определяют цвет визуально, давая его словесное описание по следующей стандартной шкале: бесцветный, голубой, зеленый, желтозеленый, зеленовато-желтый, желтый, буровато-желтый, светло-коричневый, бурый.

- Мутность

Мутность воды определяют турбидиметрическим способом (по ослаблению проходящего через пробу света).

- Запах

Запах воды характеризуется видами запаха и интенсивностью запаха. Интенсивность запаха воды измеряется в баллах.

1.2. Методы отбора зообентоса

Отбор проб:

Выбор точек (мест) отбора проб в реке является начальным моментом всех гидробиологических исследований. Для целей данного учебного задания выбирают наиболее типичные (средние по всем показателям) участки реки с благоприятными кислородными условиями: в прибрежной зоне и на отмелях, заросших высшей водной растительностью. Нежелательно отбирать пробы в зоне выхода подземных вод, в застойных микроучастках реки и на других неблагоприятных участках. В противном случае, полученные результаты будут характеризовать не реку в целом, а данный конкретный ее участок. Пробы бентоса, отобранные с глубинной части реки также нежелательны, т.к. характеризуют не столько качество воды, сколько загрязненность донных отложений, которые по химическому составу могут существенно отличаться от воды в реке в целом.

Техника отбора проб:

Наиболее удобным и универсальным орудием лова зообентоса является скребок, представляющий собой надетую на палку металлическую рамку с режущей кромкой, к которой пришит мешок из капрона или газа.

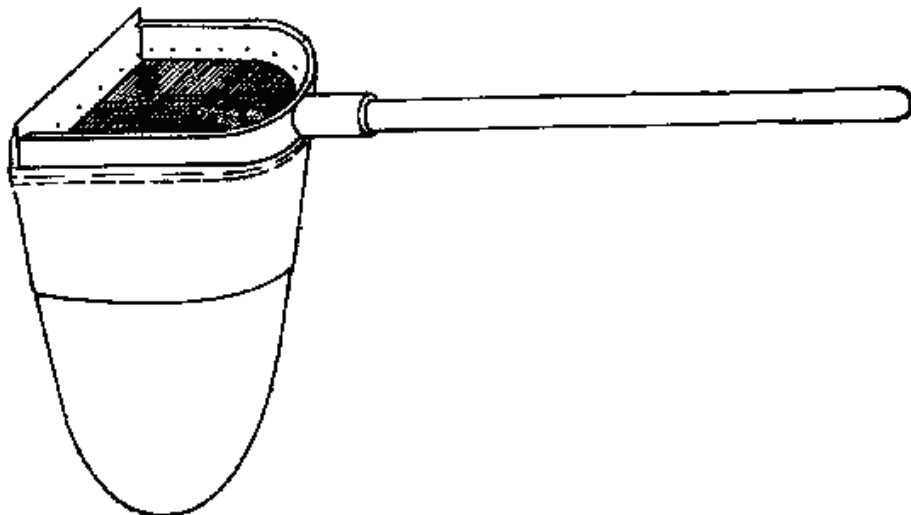


Рисунок 1 – Гидробиологический скребок

Применение скребка позволяет отбирать как качественные, так и количественные пробы со всех видов субстратов, включая такие специфические субстраты, как погруженные обросшие борта паромов, стенки гидротехнических сооружений, сваи мостов и т.п. Техника отбора проб с помощью скребка имеет ряд особенностей. Работу необходимо выполнять стоя в воде. При отборе проб на реке скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведется отбор, чтобы организмы вместе с взмученными частицами грунта или фрагментами субстрата попадали внутрь сита скребка с течением. В реке с сильным течением следует ворошить грунт ногами, продвигаясь в нем боком и располагая

скребок ниже по течению. На каменистых субстратах необходимо сначала глядящим движением руки смыть организмы внутрь скребка с поверхности камня, затем перевернуть его и огладить нижнюю поверхность. При попадании в скребок крупных пучков водорослей или макрофитов, потрясти их в воде, не вынимая из сита, и удалить. Крупную гальку, попавшую в сито, удалить, предварительно осмотрев и сняв с нее организмы с помощью пинцета.

При отборе проб с отдельных экземпляров или разреженных зарослей крупных растений и нитчатых водорослей необходимо потрясти их в сите скребка, полупогрузив его в воду, а затем еще раз просмотреть растения для сбора прикрепленных организмов. При отборе проб с густых зарослей макрофитов, следует погрузить скребок в их гущу и резкими, энергичными движениями «прокосить» заросли. После каждого отбора скребок следует вынимать из воды и содержимое осторожно выкладывать в кювету или тазик, наполненный чистой водой из реки, выворачивая сито скребка наизнанку. Всех животных, видимых невооруженным глазом, следует собирать (пальцами, пинцетом, ложкой, резиновой грушей - в зависимости от размера) и пересаживать в широкогорлую банку для сбора и транспортировки проб на базу. Благодаря активным движениям даже мелкие объекты хорошо видны в белой кювете. При отборе проб с песчаных, мягких глинистых грунтов и илов скребок погружается в грунт на глубину в несколько сантиметров и скребущим движением режущей кромки срезается его поверхностный слой. Движение скребка при этом должно быть направлено против течения. Для сбора организмов с таких субстратов применяют метод отмучивания. Для этого набранный в скребок грунт вначале промывают прямо в скребке, несколько раз опуская и погружая его в воду, а затем переносят в ведро или таз с водой. После этого вращательным движением с помощью руки несколько раз взмучивают грунт. Легкие фракции с организмами после каждого взмучивания сливают в предварительно ополоснутый скребок, а уже оттуда — в кювету или таз с чистой водой. Учитывая слабую заселенность песчаных грунтов, операцию следует повторить несколько раз. Во избежание травмирования и перетирания организмов грубыми частицами песка отмучивание следует проводить осторожно, плавными движениями.

Фиксация проб.

В качестве фиксирующей жидкости используется 4-5% раствор формалина или 70% этиловый спирт. Лучше всего фиксировать животных сразу после сбора; в противном случае живые животные едят и повреждают друг друга, а мертвые постепенно разлагаются.

Обработка проб:

Разбор и определение животных необходимо выполнить в этот же день, пока животные не погибли. Отобранные пробы из банок выливаются в белые кюветы, желательно наполненные водой из этой же реки (для этого нужно взять с реки 1-2 литра чистой воды в бутылке).

Далее производится сортировка всех пойманных животных по чашкам Петри. Животные одного вида (по крайней мере по внешним признакам) размещают в одной чашке. При качественных сборах заключается в определении всех собранных организмов и составлении полного видового списка. Основные требуемые инструменты: бинокулярный микроскоп типа МБС, тонкий пинцет, чашки Петри или заменяющие их емкости для животных. Микроскоп типа МБР или Биолам является полезным вспомогательным оборудованием (служит для изучения особенно мелких деталей строения некоторых групп животных).

1.3. Основы биоиндикации

Биоиндикация - способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ.

В основу биоиндикации положены законы экологической толерантности видов. Так как каждый вид приспособлен к определённым природным условиям, то изменения в окружающей среде могут приводить к изменениям в его физиологии, морфологии или поведении. Именно эти видимые разноплановые изменения в живых организмах позволяют человеку сделать вывод о состоянии природной среды, что, по сути, и является биоиндикацией.

Наиболее полно методы биоиндикации разработаны для гидробионтов и позволяют использовать их для оценки токсичности загрязнений природных вод, контроля токсичности сточных вод, экспресс - анализа в санитарно-гигиенических целях, для проведения химических анализов в лабораторных целях и решения целого ряда других задач.

Биологический контроль качества вод имеет ряд преимуществ перед химическими, физическими и бактериологическими методами контроля. Он позволяет оценить последствия как постоянного, так и разового загрязнения, усредняя загрязняющие эффекты во времени. Сообщества живых организмов одновременно реагируют на многие факторы, определяющие качество воды, и суммируют эффекты смешанных загрязнений. При биологическом анализе не нужно узнавать, чем именно загрязнена вода, но можно сразу оценить меру ее загрязнения.

Для рек и ручьев более точные результаты дает изучение бентоса и перифитона, которые, не перемещаясь вместе с потоком, лучше отражают общее качество протекающей над ними воды.

2. Методика исследования

Отборы проб проводились 12-13 июля 2018 года на территории Березинского Биосферного заповедника (Республика Беларусь) на Сергучском канале и реке Бузянка.



Рисунок 2 – Вид реки сверху

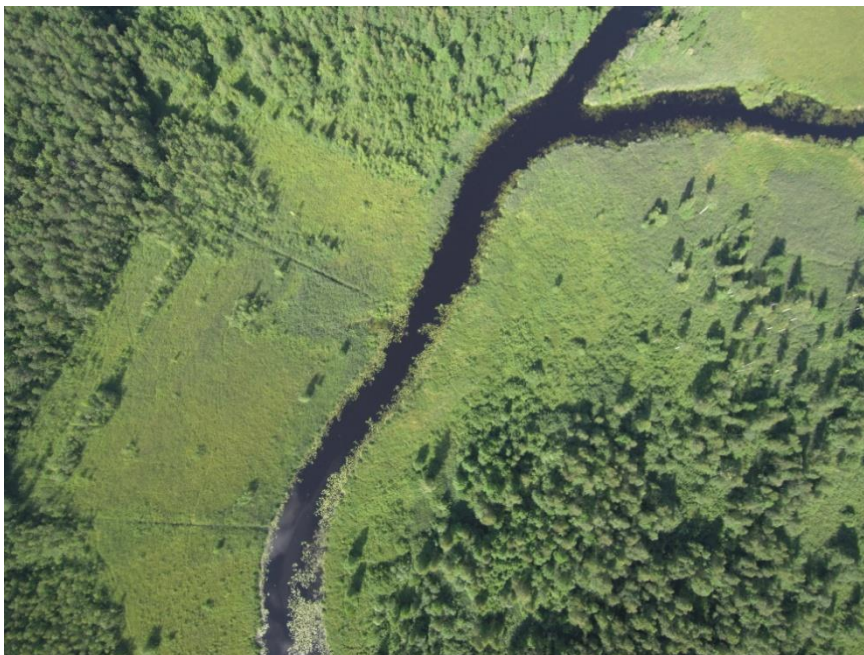


Рисунок 3 – Вид канала сверху

2.1. Рекогносцировочное обследование

Для рекогносцировочного обследования была использована простейшая методика рекогносцировочного обследования водоема, с целью его комплексной характеристики и предварительной оценки его экологического состояния. [Боголюбов А.С., Засько Д.Н. Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев]

Для органолептического анализа использовалась методика Боголюбова – определение общих физико-химических показателей воды. Для заполнения данных использовалась таблица из пособия: методы экологических исследований. [Боголюбов А.С. Изучение физико-химических свойств природных вод.]

Таблица 2.1 – Форма для заполнения органолептических исследований

Водоем	Цвет	Запах в естеств. условиях	Прозрачность, см	Мутность, мг/л

Для определения запаха использовалась шкала интенсивности запаха.

Таблица 2.2 - Органолептические свойства (запах) питьевой воды

Баллы	Значения запаха	Признаки
0	нет запаха	отсутствуют ощущаемые запахи
1	очень слабый	запах обнаруживается в специальной лаборатории
2	слабый	не привлекает внимания потребителей, но обнаруживается
3	заметный	запах легко обнаруживается, делает воду неприятной для питья
4	отчетливый	запах делает воду неприятной для питья
5	очень сильный	запах делает воду непригодной для питья

Примечание: для питья – не выше 2 баллов

2.2. Гидрохимический анализ

Для проведения гидрохимического анализа была использована методика «Определение общих физико-химических свойств воды» .

Определение нитратов:

Нитраты встречаются почти во всех видах вод. Большое количество нитратов указывает на загрязнение в прошлом фекальными водами. Определение нитратов в грунтовых водах служит оценкой процесса минерализации при фильтровании воды через почвенные слои. При исследовании поверхностных вод по содержанию нитратов можно судить о процессе нитрификации отходов. В районах интенсивного сельского хозяйства источником нитратов могут быть нарушения при использовании

минеральных удобрений. Для определения наличия нитратов в воде проводят следующие анализы. К 5 мл концентрированной серной кислоты в пробирке при постоянном перемешивании прибавляют по каплям 2 мл испытуемой воды. После этого вводят незначительное количество твердого бруцина (осторожно, сильный яд!) и смесь снова перемешивают. Появившееся желтое или коричнево-красное окрашивание указывает на присутствие нитратов. Чувствительность реакции 1 мг/л и более.

Определение железа:

Для определения наличия железа в воде в пробирку помещают 10 мл пробы, прибавляют 1 каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель 5% раствора перекиси водорода и примерно 0,5 мл 20%-ного раствора роданида калия. При содержании железа около 0,1 мг/л появляется розовое окрашивание раствора, а при более высоком содержании - красное.

Хлориды (соли хлороводородной кислоты) определяются по помутнению воды при добавлении нитрата серебра или нитрата свинца (0,1 моль/л) с последующим охлаждением пробирки в струе холодной воды.

Электропроводность и водородный показатель измерялись специальными приборами (Milwaukee рН (рН-метр), Milwaukee ЕС60 (измерение электропроводности воды)).

2.3. Изучение водной растительности

Осуществлялось маршрутным методом при обходе водоёма с берега. Видовой состав изучался в полевых условиях, а также виды, определение которых вызывало затруднение, гербаризировались для определения в лабораторных условиях.

Определение таксонов происходило по определителю Глушенковых «Растения пресных вод. Карманный определитель» и по определителю Станкова С.С., Талиева В.И. «Определитель высших растений Европейской части СССР». После определения таксонов была составлена таблица перечней видов. Распределение водной растительности по экологическим группам осуществлялось по классификации А. Г. Лапирова (2003).



Рисунок 4 - Определитель Глушенковых «Растения пресных вод. Карманный определитель»

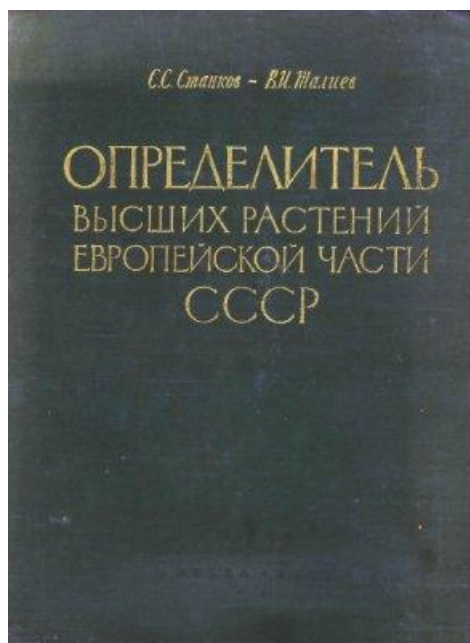


Рисунок 5 - Определитель Станкова С.С., Талиева В.И. «Определитель высших растений Европейской части СССР»

2.4. Отбор проб зообентоса

Сбор материала проводился с помощью гидробиологического скребка длиной 2 м, из мелкоячеистого тюля с диаметром ячеи 1 мм. При взятии пробы скребком срезался верхний слой грунта вместе с находящимися в нём живыми организмами. Также осматривались подводные камни, коряги, корневища растений. После извлечения грунта из воды он сразу промывался в сачке с целью отсеивания мелких частиц. Затем оставшееся разбиралось по трофическим группам и отсаживалось в отдельные кюветы либо в чашки Петри.

Всего было отобрано около 20 качественных и количественных проб. Сбор гидробионтов проводился на глубине от 30 см до 100 см. Для отбора проб было выбрано несколько точек в прибрежной зоне, удалённых друг от друга на 10 м.

В процессе сбора проб зообентоса были использованы:

Основное оборудование: гидробиологический скребок, сачок, кюветы, пинцет, колбы, мерный стакан, сито.

Дополнительное оборудование: чашка Петри, pH-метр, электронный термометр, лупа, определители.

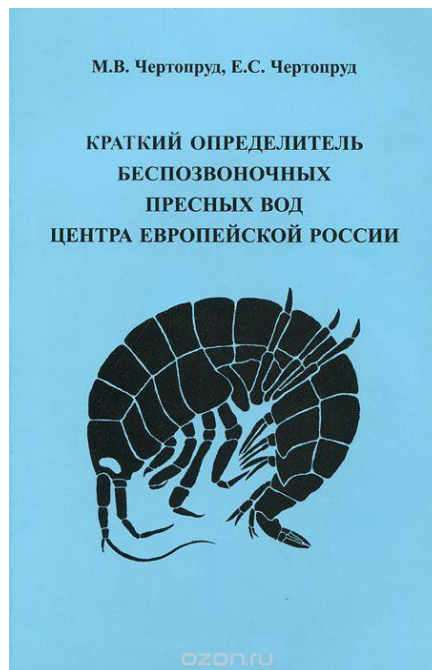


Рисунок 6 - Краткий определитель беспозвоночных пресных



Рисунок 7 – Отбор гидробионтов

2.5. Определение качества воды.

Для определения качества воды были задействованы индексы СМБИ и модификация индекса Пантле-Букка по Чертопруду.

Индекс Citizen Monitoring Biotic Index (СМБИ)

Данный индекс был разработан в Висконсинском университете (США) в рамках программы «Water Action Volunteers – Volunteer Monitoring Factsheet Series» и предназначен для использования достаточно широким кругом людей, не являющихся специалистами в области биоиндикации. Индекс основан на четырех группах зообентоса, ранжированных по

чувствительности к загрязнениям. Для каждой группы в руководстве по расчету СМВІ приведены соответствующие рисунки, позволяющие легко определить индикаторные группы даже неспециалистам в области изучения макрозообентоса, и бальная оценка для группы.

Расчет индекса производится следующим образом: число особей первой группы $\times 4$; число особей второй группы $\times 3$; число особей третьей группы $\times 2$; число особей четвертой группы $\times 1$.

Далее производится подсчет общего числа особей (А) и общая сумма баллов, полученных при умножении (В). Величина индекса равна:

$$\text{СМВІ} = \hat{A} / \hat{A}.$$

Качество воды определяется исходя из следующей таблицы:

Таблица 2.3 – Величина индекса СМВІ и качество воды

Состояние водотока по индексу СМВІ	
>3,6	отличное
2,6-3,5	хорошее
2,1-2,5	удовлетворительное
1,0-2,0	плохое

2.6. Оценка антропогенной нагрузки

Производилась путем визуального осмотра.

3. Результаты и обсуждение

3.1 Рекогносцировочное обследование водотоков

Сергучский канал. Забор проб проводился 12 июля в период с 15:30 до 18:00. Температура воздуха в день взятия пробы +25°C, воды: +26°C. Облачность – 3 балла. Осадков не было. Ширина водотока в месте забора проб – 15 м. Грунт – илесто-песчаный; уклон береговой полосы – обрывистый.

Река Бузянка. Забор проб проводился 13 июля 2018 года с 10:50 до 12:30. Температура воздуха в день взятия пробы +19°C, воды - +23°C. Работа проводилась под постоянными осадками в виде дождя. Грунт – илесто-песчаный; уклон береговой полосы – пологий. Ширина в месте забора составила 20м. Забор проб в реке проводился в более прохладный день и под дождем.

Данные по органолептическому исследованию водотоков сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. – Органолептическое обследование

Водоток	Цвет	Запах в естеств. условиях	Прозрачность, см	Мутность, мг/л
Канал	Желтоватый	Слабый болотный (3б)	Вода прозрачна до дна в месте забора	1,5
Река	Желтоватый	Слабый болотный (3б)	Вода прозрачна до дна в месте забора	1,4

Органолептические показатели реки и канала практически одинаковы, не смотря на различные погодные условия в дни взятия проб и время суток.

3.2. Результаты гидрохимических исследований.

Был проведен гидрохимический анализ на содержание нитратов, хлора, хрома, железа. В ходе исследования были определены гидрохимические показатели, которые представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. - Гидрохимические показатели.

Химические элементы	Сергучский канал	Река Бузянка
Нитраты (NO ₃)	0	0
Хлор (Cl)	0	0
Хром (Cr)	0	0
Железо (Fe)	15 - 20 мг/л.	15 - 20 мг/л.
pH	8,3	7,2

Экспертиза выявила, что в обоих водотоках все показатели, кроме железа, равны нулю. Количество железа варьировалось от 15 до 20 мг/л. Элементы железа в данном количестве не представляют смертельной опасности для человека и гидробионтов.

Водородный показатель в Сергучском канале составил 8,3 единицы, в реке Бузянка – 7,2. РН-показатель не превышает ПДК (6,5-8,5), значит, вода пригодна для хозяйственной деятельности.

Электропроводность в водотоках составила 0,15 мСим, что говорит о наличии минеральных солей в водотоках.

Гидрохимические показатели абсолютно идентичны, исключая водородный показатель. Анализ показал, что вода не опасна для гидробионтов и человека.

3.3. Растительное разнообразие.

Прибрежно-водная растительность обильна. Было определено более 25 видов флоры и составлена таблица перечней видов (Таблица 3.3, 3.4). Растительность двух водотоков очень схожа и имеет различие лишь в нескольких видах. В воде по количественному показателю доминируют многокоренник и водокрас.

Таблица 3.4 – Водная растительность

Гидрофиты	Гидатофиты	Гелофиты
Многокоренник <i>Spirodela polyrhiza</i>	Роголистник темно-зеленый <i>Ceratophyllum demersum</i>	Рогоз широколистный <i>Typha latifolia</i>
Кубышка золотая <i>Nuphar lutea</i>	Телорез алоэвидный <i>Stratiotes aloides</i>	Стрелолист обыкновенный <i>Sagittaria sagittifolia</i>
Кувшинка чистобелая <i>Nymphaca candida</i>	Рдест плавающий <i>Potamogeton</i>	Тростник обыкновенный <i>Phragmites australis</i>
Водокрас лягушачий <i>Hydrochairs morsus-ranae</i>		Хвощ перечный <i>Equisetum fluviatile</i>
Ряска малая <i>Lemna minor</i>		Частуха обыкновенная <i>Alisma plantago-aquatica</i>
Ряска трехдолная <i>Lemna trisulca</i>		

Таблица 3.5 – Прибрежная растительность

Гигрофиты	
Ива белая <i>Salix alba</i>	Дягиль <i>Angelica archangelica</i>
Гравилат речной <i>Geum rivale</i>	Вех ядовитый <i>Cicuta virosa</i>
Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i>	Сабельник болотный <i>Camarum polustre</i>
Черда трехраздельная <i>Bidens tripartita</i>	Камыш лесной <i>Scirpus sylvaticus</i>
Лютик едкий <i>Ranunculus acris</i>	Вербейник обыкновенный <i>Lusimachia vulgaris</i>
Клевер ползучий <i>Trifolium repens</i>	Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i>

Лапчатка гусиная <i>Potentilla anserina</i>	Хвощ речной <i>Equisetum fluvatile</i>
Иван-чай узколистный <i>Chamerion angustifolium</i>	Тимофеевка луговая <i>Pheleum pratense</i>
Поручейник широколиственный <i>Sium latifolium</i>	Роголистник погруженный <i>Ceratophyllum demersum</i>
Зюзник европейский <i>Lucopus eropaeus</i>	Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i>
Таволга вязолистная <i>Filepenbula vulgaris</i>	Вейник наземный <i>Calamgrostis epigeios</i>
Дербенник иволистный <i>Lythrum salicaria</i>	Осока острая <i>Carex acuta</i>

Растительный мир представлен всеми видами растений по отношению к воде.

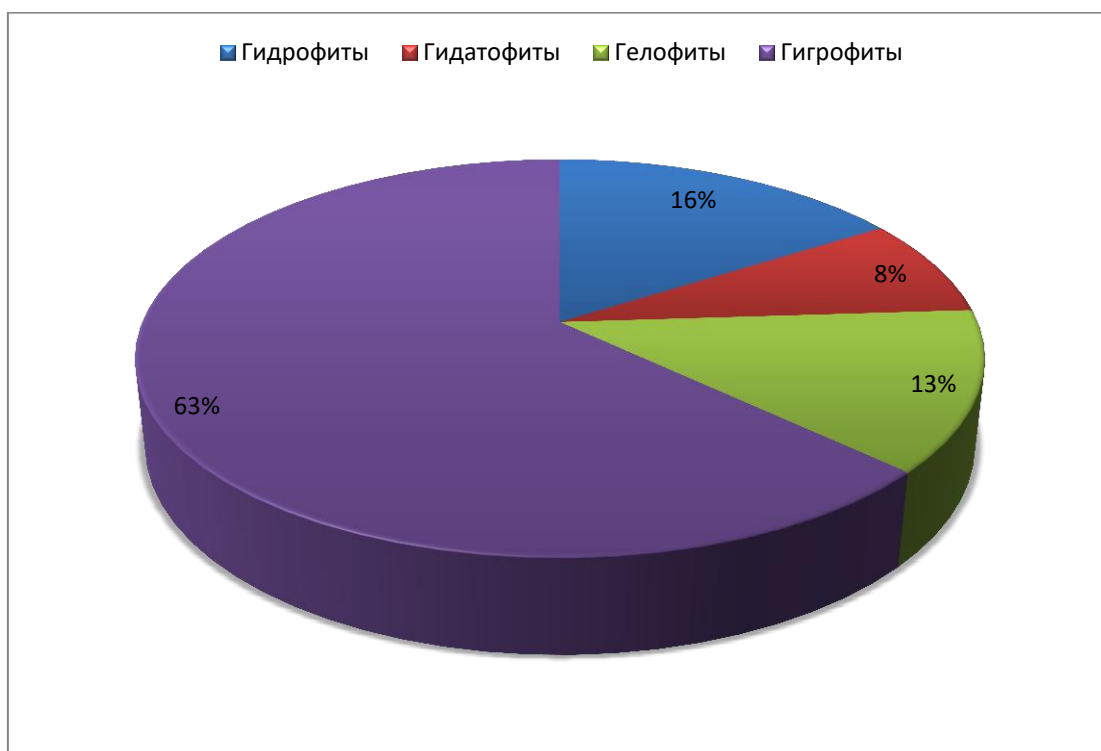


Рисунок 8 - Процентное содержание растений по отношению к воде.

Из рисунков видно, что более половины растений являются гигрофитами.

3.4. Видовой состав зообентоса

Список встречающихся видов представлен в таблицах (Приложение А)

На исследованных нами точках Сергучского канала в составе зообентоса было установлено более 23-х семейств из 7-ми классов, 4-х типов. На участках реки Бузянки было обнаружено 15 семейств из 4 классов и 3-х типов. Всего в двух водостоках были выявлены гидробионты из 5 типов, 7 классов.

Наиболее часто встречающимися представителями бентоса являются Брюхоногие моллюски и двустворчатые моллюски. Широко представлены беспозвоночные из Типа Членистоногие, Класса Насекомые.

Был обнаружен единственный представитель типа Плоские черви и единственный представитель типа Кольчатые черви.

3.5. Оценка экологического состояния водотоков.

Результаты исследования представлены в Приложение Б. По итогам можно определить состояние водотоков как удовлетворительное, что соответствует 3-4 классу качества воды и может быть использована в хозяйственной деятельности.

В результате расчётов по модифицированному индексу Пантле-Букка и по шкале Кольквитца-Марссона, была выдвинута гипотеза о том, что водотоки относятся к α -мезосапробным.

3.6. Антропогенная нагрузка на исследуемые участки

Березинский биосферный заповедник является единственной в Республике Беларусь особо охраняемой природной территорией самого высокого ранга. Но он является и объектом туризма и отдыха для населения и гостей Республики. Руководство заповедника заботится о чистоте охраняемой территории. Но во время исследования были замечены бытовые отходы в виде нескольких пластиковых бутылок. В целом, антропогенная нагрузка на территорию, в том числе водные объекты, незначительная. Сливы сточных вод в исследуемые нами объекты отсутствуют.

Заключение и выводы

Несмотря на отсутствие антропогенного воздействия, по индексу состояния водотоков оценивается как удовлетворительный, а не отличное или хорошее. Такой результат мог получиться из-за естественных процессов в водотоках. Наличие зарослей макрофитов, заиленный грунт (в основном состоящий из разложившихся субстратов) подтверждает это. Можно сказать, что происходит процесс естественной эвтрофикации. Можно предположить, что в будущем водные системы станут болотами.

1. Органолептические показатели реки и канала практически одинаковы. Были обозначены различия в рельефе.
2. Гидрохимические показатели абсолютно идентичны, исключая водородный показатель. Анализ показал, что вода не опасна для гидробионтов и человека.
3. Прибрежно-водная растительность сходна по видовому составу. По отношению к воде преобладают гигрофиты.
4. Видовой состав в водотоках представлен 5-мя типами, преобладают типы Членистоногие и Моллюски. По количественному составу доминирует тип Моллюсков.
5. Вода из водных систем может быть использована в хозяйственной деятельности. Водотоки относятся к α -мезосапробным.
6. Антропогенная нагрузка на водные объекты незначительная

Используемая литература

1. Боголюбов А.С., Изучение физико-химических свойств природных вод. © «Экосистема», 2001.
2. Боголюбов А. С., Полевой практикум по водной экологии: общие особенности организации занятий.
3. Боголюбов А.С., Засько Д.Н., Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев. © «Экосистема», 1999.
4. Глушенков О., Глушенкова Н., «Растения пресных вод. Карманный определитель». © «Экосистема», 2013.
5. Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник» [Электронный ресурс] (<http://www.berezinsky.by/>)
6. Кутикова Л. А., Старобогатов Я. И. (ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос). Гидрометеиздат, Л. ,1977.
7. Леонтьев В.В. Краткий курс лекций по гидробиологии: учебное пособие для студентов-бакалавров биологических направлений / Елабуга: Изд-во Елабуж. ин-та К(П)ФУ. 90 с
8. Методы экологических исследований: сборник методических материалов / Эколога-просветительский центр «Заповедники». М.: Журнал «Исследовательская работа школьников», 2006.
9. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. 0-62 Зообентос / Под редакцией В.Р. Алексева и С.Я. Цалолихина. — М -СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. — 457 с., ил., 6 с., 18 цв. вкл.
10. Органолептические показатели воды [Электронный ресурс] (<http://wwtec.ru/index.php?id=208>)
11. Станков С.С., Талиев В.И. Определитель высших растений Европейской части СССР
12. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. Москва, 2010, 185 стр.

Приложения

Приложение А

Тип	Класс	Отряд	Семейство
<i>Mollusca</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Unioniformes</i>	<i>Unionidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Unioniformes</i>	<i>Pisidiidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Luciniformes</i>	<i>Pisidiidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Luciniformes</i>	<i>Spaeriidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Luciniformes</i>	<i>Anodontinae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Prosobranchia</i>	<i>Viviparidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Architaenioglossa</i>	<i>Bithinidac</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Pulmonata</i>	<i>Planorbidac</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Valvatida</i>	<i>Varatadac</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Turbelaria</i>	<i>Triclodid</i>	<i>Dendrocoelidae</i>
<i>Platnehninthes</i>	<i>Hirndinea</i>		<i>Piscicolidae</i>
<i>Annelida</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Amnipoda</i>	<i>Cammaridae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Isopoda</i>	<i>Asellidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Aranheira</i>	<i>Cybacidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Aranheira</i>	<i>Entelegyrae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Hydrachnellae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Odonota</i>	<i>Corduliidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Odonota</i>	<i>Libellulidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Odonota</i>	<i>Aeshnidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Daeniidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Loptophiidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Coleoptera</i>	<i>Dytesidae</i>
<i>Anthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Eshemeroptera</i>	<i>Ephemeridas</i>

Видовое разнообразие зообентоса Сергучского канала

Видовое разнообразие бентоса р. Бузянка

Тип	Класс	Отряд	Семейство
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Pulmanata</i>	<i>Lumnaidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Pulmanata</i>	<i>Planorbidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Prosobranchia</i>	<i>Vivaparida</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Prosobranchia</i>	<i>Bulinidae</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Architaenioglossa</i>	<i>Bithinidae</i>
<i>Annelida</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Arhynchbdellae</i>	<i>Erpobdellidae</i>
<i>Annelida</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Rhynchobdellae</i>	<i>Glossiphoniidae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnia</i>	<i>Acarina</i>	<i>Cybacidae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnia</i>	<i>Acarina</i>	<i>Hydrachnellae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Cacnidae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Heteroptera</i>	<i>Naucoridae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Odonata</i>	<i>Corduliidae</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Odonata</i>	<i>Lestidac</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Limnephilidae</i>

Определение качества воды Сергучского канала с помощью индекса Citizen Monitoring index (СМВИ)

Вычисление индекса СМВИ							
Группа 1		Группа 2		Группа 3		Группа 4	
Чувствительные к загрязнению	Кол-во в пробе	Средней чувствительности к загрязнению	Кол-во в пробе	Средней устойчивости к загрязнению	Кол-во в пробе	Устойчивые к загрязнению	Кол-во в пробе
Личинки веснянок	-	Личинки поденок	13	Личинки мошки	6	Малощетинковые черви	9
Личинки вислокрылок	-	Личинки стрекоз	44	Личинки хирономид (не красные)	2	Пиявки	10
Личинки бекасиц	-	Личинки ручейников	11	Брюхоногие моллюски (правозакрученные)	59	Водяной ослик	19
		Личинки вислокрылок	-	Бокоплав	2	Брюхоногие моллюски (левозакрученные)	-
		Речной рак	-			Личинки хирономид (красные, пр., личинки комаров-звонцов)	13
		Водные жуки и их личинки	18				
		Личинки долгоножек	-				
		Двустворчатые моллюски	46				
Количество экземпляров группы 1 (N1)	0	Количество экземпляров группы 2 (N2)	132	Количество экземпляров группы 3 (N3)	69	Количество экземпляров группы 4 (N4)	51
Множитель	4	Множитель	3	Множитель	2	Множитель	1
Общее количество экземпляров бентоса в пробе (а) = N1+N2+N3+N4			252				
Произведение А = N1*4	0	Произведение Б = N2*3	396	Произведение В = N3*2	138	Произведение Г = N4*1	41
Сумма произведений (b) = А+Б+В+Г			585	Величина индекса СМВИ = b/a		2,32	

Определение качества воды реки Бузянка с помощью индекса Citizen Monitoring index (СМВІ)

Вычисление индекса СМВІ							
Группа 1		Группа 2		Группа 3		Группа 4	
Чувствительные к загрязнению	Кол-во в пробе	Средней чувствительности к загрязнению	Кол-во в пробе	Средней устойчивости к загрязнению	Кол-во в пробе	Устойчивые к загрязнению	Кол-во в пробе
Личинки веснянок	-	Личинки поденок	14	Личинки мошки	4	Малощетинковые черви	2
Личинки вислокрылок	-	Личинки стрекоз	18	Личинки хирономид (не красные)	10	Пиявки	13
Личинки бекасниц	-	Личинки ручейников	12	Брюхоногие моллюски (правозакрученные)	50	Водяной ослик	21
		Личинки вислокрылок	-	Бокоплав	-	Брюхоногие моллюски (левозакрученные)	-
		Речной рак	-			Личинки хирономид (красные, пр., личинки комаров-звонцов)	22
		Водные жуки и их личинки	18				
		Личинки долгоножек	-				
		Двустворчатые моллюски	13				
Количество экземпляров группы 1 (N1)		Количество экземпляров группы 2 (N2)	75	Количество экземпляров группы 3 (N3)	64	Количество экземпляров группы 4 (N4)	58
Множитель	4	Множитель	3	Множитель	2	Множитель	1
Общее количество экземпляров бентоса в пробе (a) = N1+N2+N3+N4			197				
Произведение А = N1*4	0	Произведение Б = N2*3	225	Произведение В = N3*2	128	Произведение Г = N4*1	58
Сумма произведений (b) = А+Б+В+Г			411	Величина индекса СМВІ = b/a		2,1	

