

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Коркатовский лицей»
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола

Научно-исследовательская работа на тему:
**«Фауна беспозвоночных животных озера Кожласолинское
и ее экологические особенности»**

Выполнил:

Лаврентьев Константин Вергилович,
обучающийся 10 «А» класса
МОУ «Коркатовский лицей»

Руководитель:

Васильева Валентина Михайловна,
учитель биологии высшей категории
МОУ «Коркатовский лицей»

Научный консультант:

Бедова Прасковья Владимировна, к.б.н.
доцент кафедры биологии ФГБОУ ВО
«Марийский государственный
университет»

2023 год

Содержание

Введение	3
1. Физико-географическая характеристика места проведения исследований	5
2. Материалы и методы исследований	8
2.1. Материал исследований	8
2.2. Методы исследований	8
3. Результаты исследований	10
3.1. Видовой состав и зоогеографические особенности макрозообентоса озера Кожласолинское	10
3.2. Частота встречаемости донных беспозвоночных животных озера Кожласолинское	12
3.3. Трофическая и экотопическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское	14
3.4. Гидрология озера Кожласолинское	19
Выводы	21
Список использованной литературы	22

Введение

Проблема сохранения биологического разнообразия континентальных водоемов России тесно связана с проблемой сохранения естественной структурно-функциональной организации их экосистем. Только в естественных или близких к естественным условиям окружающей среды возможно сохранение уникального генофонда гидробионтов, стремительно сокращающегося в большинстве индустриально развитых регионах России. Поэтому изучение биоразнообразия относится к одной из ключевых проблем в рамках программы России по сохранению биологического разнообразия (Соколов и др., 1990).

Водные беспозвоночные являются важным компонентом экосистем. Они играют большую роль в процессах коммуникации вещества и энергии не только внутри водных экосистем, но и между ними и наземными экосистемами. Многие водные беспозвоночные, являясь естественными биофильтраторами, обеспечивают очистку природной воды от различных механических, в том числе и вредных, примесей. Кроме того, водные беспозвоночные являются главной частью кормовых ресурсов ценных промысловых рыб (Кузикова и др., 1989).

Видовой состав и количественное развитие сообществ донных беспозвоночных служат хорошими гидробиологическими показателями загрязнения грунта и придонного слоя воды (Каменев, 1993).

По мнению ряда специалистов, зообентос, как наиболее долгоживущий и стационарный компонент гидробиоценоза, наиболее четко отражает степень загрязнения, особенно хронического (Соколов и др., 1990; Кузикова и др., 1989; Каменев, 1993; Баканов, 2000).

Озера Среднего Поволжья являются неотъемлемой частью географического ландшафта, поэтому углубленное исследование этих водоемов, несомненно, оправдано и необходимо. С гидробиологической точки зрения водоемы Республики Марий Эл слабо изучены.

Озера Марийского Полесья и Вятского Увала изучаются гидробиологами Марийского государственного университета (Бедова, Богданов, 2019; Бедова, Сидоров, 2021; Бедова, 2022).

Например, проведены исследования на территории ООПТ памятника природы «Озеро Гусинец». Фауна беспозвоночных животных озера Гусинец насчитывает 37 видов, относящихся к 4 типам, 8 классам, 13 отрядам, 29 семействам и 33 родам. Максимальную долю в видовом составе составляли представители класса Насекомые (51,4%). Доминантами по встречаемости в озере Гусинец являются водные клещи *Limnochares aquatica*, их частота встречаемости составила 86%. По значениям информационных индексов макрозообентосное сообщество озера является малоустойчивым и по численности и по биомассе. Индекс ББИ показал, что водоем испытывает легкое влияние стоков. По значению индекса Пантле-Букка в озере Гусинец α -мезосапробные воды (Бедова, 2022).

Изучаются водоемы ГПЗ «Большая Кокшага». Так, в результате изучения фауны беспозвоночных животных озера Кошеер, выяснилось, что список беспозвоночных животных озера включает 29 видов, относящихся к 3 типам, 5 классам, 13 отрядам, 21 семейству, 27 родам. Фауна представлена, в основном, европейскими и европейско-азиатскими видами. По приуроченности к субстрату доминируют эвриэдафилы и фитофилы. По спектрам питания ведущая роль принадлежит зоофагам (Бедова, Сидоров, 2021).

Однако, озеро Кожласолинское, которое является самым молодым провальным водоемом в Республике Марий Эл, совершенно не изучено в гидробиологическом плане. Гидрология изучалась в 1976 году (Озера..., 1976) и поэтому требует уточнения.

Озеро располагается посередине населенного пункта Красногорский и очень активно используется для купания, однако в летний период отдыхающие заболевали церкариозом, поэтому необходим контроль за промежуточными хозяевами – брюхоногими моллюсками. Недостаточность изученности водных беспозвоночных озера Кожласолинское обусловили выбор темы настоящего исследования.

Цель работы: изучение фауны донных беспозвоночных озера Кожласолинское.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Установить видовой состав и зоогеографические особенности донного сообщества озера Кожласолинское;
2. Выявить доминирующие виды по встречаемости;
3. Изучить трофическую структуру бентоса исследуемого водоема и приуроченность встреченных видов к грунтам.

Исследования проводили на озере Кожласолинское (Республика Марий Эл) в летний период 2023 года.

1. Физико-географическая характеристика места проведения исследования

Республика Марий Эл входит в состав Волго-Вятского региона, богатого водными ресурсами. Вытянутая вдоль широтного отрезка долины реки Волги, территория Республики расположена к Северу от крупнейшей реки Европы, и лишь небольшая ее часть находится на правом берегу. С севера и северо-востока с ней граничит Кировская область, на юго-востоке лежат земли Республики Татарстан. С юга проходит граница с Чувашской республикой, а на западе – с Нижегородской областью (Иванов, 1992).

Озеро карстового происхождения расположено в деревне Кожла-сола (северная часть) и в поселке городского типа Красногорский (южная часть). На берегу озера расположена администрация государственного природного национального парка «Марий Чодра».

На рисунке 1 показаны точки отбора гидробиологических проб.



Рисунок 1 – Станции отбора гидробиологических проб озера Кожласолинское

По своему происхождению Кожласолинское озеро карстового типа. Грунтовые воды размывли известняк, и в образовавшуюся пещеру набралась вода. Имеет форму неправильной восьмерки, напоминающей молодой неровный гриб-боровик. Длина Кожласолинского озера – 500 м, а ширина – 400 м. С одной стороны берег крутой, с другой – заболоченный. По северо-восточной и юго-восточной части береговой линии на расстоянии 50-100 м располагаются дома и постройки.

В таблице 1 приведена характеристика станций отбора проб с фотографиями.

Таблица 1 – Характеристика станций отбора гидробиологических проб озера Кожласолинское

№	Координаты	Фото станции	Характеристика станций
1	56.162173, 48.309325		Грунт илистый. Дно с гниющими растениями. Растительность обильная. Глубина 30 см.
2	56.162684, 48.306812		Грунт илистый. Дно с гниющими ветками и корнями. Растительность умеренная. Глубина 40 см.
3	56.161329, 48.304537		Грунт илистый. Дно с гниющими ветками и корнями. Растительность умеренная. Глубина 30 см.
4	56.159708, 48.305396		Грунт илистый. Растительность обильная. Глубина 50 см.
5	56.158766, 48.306516		Грунт песчано-илистый. В воде много бревен, упавших деревьев. Растительность умеренная. Глубина 30 см.

6	56.157940, 48.308189		Грунт илистый. Дно с гниющими ветками и пнями. Растительность обильная. Глубина 50 см.
7	56.158371, 48.311000		Грунт илесто-песчаный. Растительность обильная. Глубина 40 см.
8	56.160682, 48.310550		Грунт илистый. Дно с гниющими ветками. Растительность умеренная. Глубина 50 см.

С юго-восточной стороны берег озера относительно высокий, поросший сосняком. С северо-западной части береговая линия озера заболочена. С севера располагается заболоченный луг. С западной части имеется свободный от построек участок, переходящий в лесные массивы, где растет лиственный лес с преобладанием ольхи, березы и липы.

2. Материал и методы исследований

2.1. Материал исследований

Материалом для настоящей работы послужили сборы макрозообентоса, выполненные на озере Кожласолинское в летний период 2023 года.

2.2. Методы исследований

Отбор гидробиологического материала проводили на исследуемом водоеме в летний период 2023 года.

Сбор и обработка материала осуществляли по стандартным методикам (Методические разработки..., 1987; Руководство..., 1992). Для качественного анализа фауны беспозвоночных животных использовали гидробиологический сачок диаметром обода 30 см. И метод ручного сбора с водной растительности и подводных объектов.

Сбор фауны для количественного учета производили дночерпателем, с площадью захвата 0,04 м². Глубина захвата грунта составляла 5-7 см (рис. 2).

Один удар дночерпателя давал некоторое количество грунта, после

поднятия дночерпателя из воды под него подводили сито и выпускали содержимое. Фиксацию материала проводили 70% этиловым спиртом.

Камеральную обработку проб проводили в лаборатории кафедры биологии Института естественных наук и фармации МарГУ. Пробу переносили в чашку Петри, разбавляли небольшим количеством воды, промывали и просматривали под биноклем. Определение каждой пробы начинали с разделения животных по систематическим группам, затем определяли и подсчитывали отдельные виды. Определение видового состава проводили по определителям (Определитель..., 1977, 1995, 1997, 2001). Затем подсчитывали количество особей каждого таксона. После подсушивания на фильтровальной бумаге животных взвешивали на весах ВЛКТ-500.



Рисунок 2 – Сбор полевого материала на озере Кожласолинское

Полученные величины численности и биомассы донных беспозвоночных пересчитывали на квадратный метр площади дна.

Численность животных в пробах определяли в перерасчете на 1 м^2 по формуле:

$$Ni = \frac{25 \cdot n}{m} \left(\frac{\text{экз}}{\text{м}^2} \right),$$

где, Ni -численность организмов в 1 м^2 ,

n -число животных в пробе,

m -количество повторного отбора.

Биомассу животных в пробах также определяли в перерасчете на 1 м^2 по формуле:

$$B_i = \frac{25 \cdot b_i}{m} \left(\frac{z}{m^2} \right),$$

где, B_i - биомасса организмов в 1 m^2 ,

b_i - биомасса животных в данной пробе.

Встречаемость видов животных определяли по формуле:

$$P = \frac{m}{n} \cdot 100\%,$$

где, P - частота встречаемости,

m - число проб, в которых найден вид,

n - общее количество проб.

Для статистической обработки полученных данных использовали пакет программ «STATAN - 98» и «STATISTICA 5.0».

3. Результаты исследований

3.1. Видовой состав и зоогеографические особенности макрозообентоса озера Кожласолинское

В результате проведенных исследований выяснилось, что макрозообентос озера Кожласолинское представлен 53 видами, относящимися к 5 типам, 9 классам, 16 отрядам, 33 семействам и 43 родам.

По результатам исследований донных беспозвоночных животных в озере Кожласолинское преобладали представители класса Насекомые, они составляли 50,9% от общего списка видов (рис. 3).

Виды, которые были обнаружены, относятся к следующим отрядам насекомых: Стрекозы (*Odonata*) – 29,7% от общего числа насекомых, Двукрылые (*Diptera*) – 25,9%, Жесткокрылые (*Coleoptera*) – 22,2%, Полужесткокрылые (*Heteroptera*) – 14,8%. Поденки (*Ephemeroptera*) – 3,7%, Ручейники (*Trichoptera*) – 3,7%.

Также довольно большой процент от общего списка видов составляли представители класса Брюхоногие моллюски, которые составляли 24,4%.

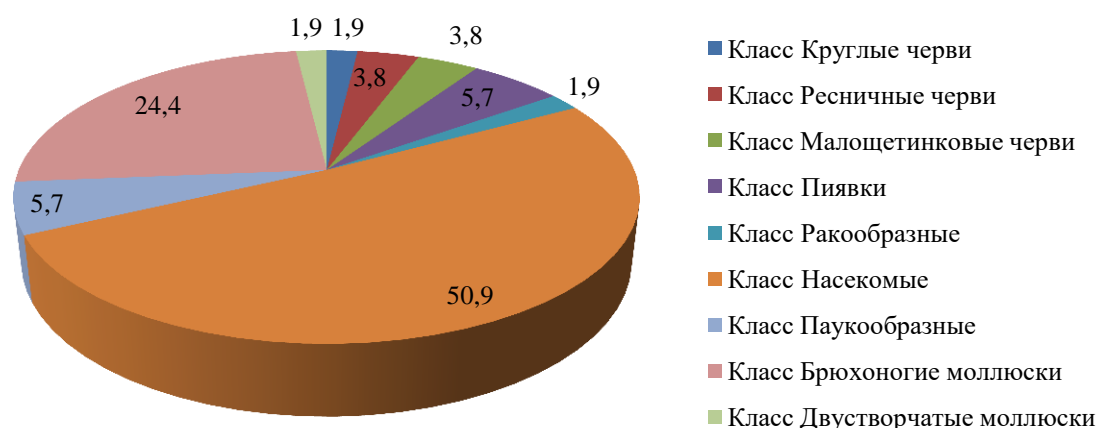


Рисунок 3 - Таксономический состав макрозообентоса озера Кожласолинское (% от общего числа видов)

Представители классов Паукообразные и Пиявки составляли по 5,7% от списка видов донных беспозвоночных озера Кожласолинское. Представители классов Ресничные черви и Малощетинковые черви составляли по 3,8% от списка видов донных беспозвоночных озера Кожласолинское. Представители классов: Собственно круглые черви, Ракообразные, Двустворчатые моллюски составляли по 1,9% от списка видов донных беспозвоночных озера Кожласолинское (рис. 3).

Зоогеографическая структура макрозообентоса озера Кожласолинское характеризуется преобладанием Европейско-азиатских видов – 26,4% (рис. 4). Один из которых *Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758) – водяной скорпион обыкновенный, тело которого серовато-бурого цвета продолговато-овальной формы, уплощенное, длина варьируется от 18 до 22 мм. Голова маленькая,

треугольной формы с двумя небольшими глазами. Две дыхательных трубок на конце брюшка в 2 раза короче тела (Шалапенок, Мележко, 2005). Передние ноги несколько напоминают клешни скорпиона, обычно серого цвета, реже черного. Обитает на всей территории Евразии, кроме крайнего севера (Чертопруд, 2003).

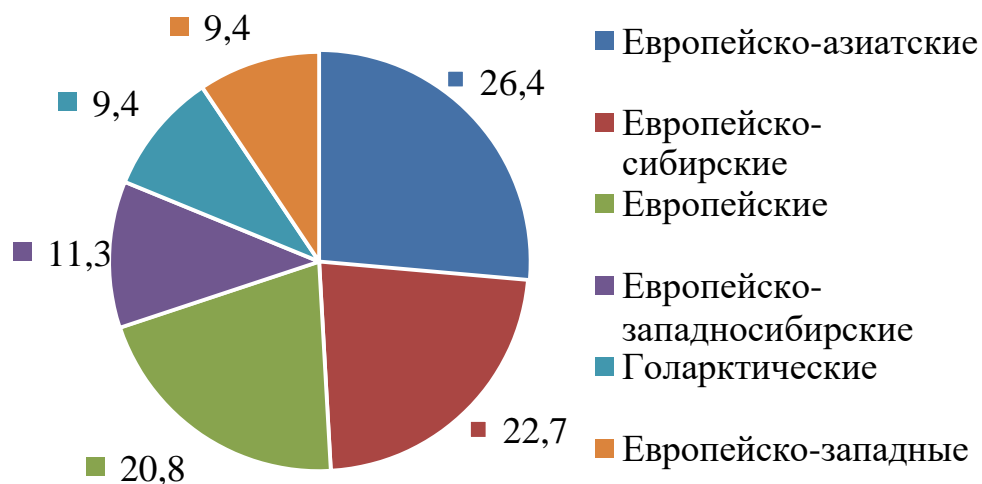


Рисунок 4 – Зоогеографическая структура макрозообентоса озера Кожласолинское

Так же стоит выделить Европейско-западные и Голарктические виды их меньше всего – 9,4%. Голарктический вид – *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1758) – водяные змейки, тело нитевидное, прозрачное, сегментация выражена четко. Головная лопасть, которой вытянута в хоботок, кожный эпителий лишен сосочков. Волосные щетинки в спинных пучках по 1-3 во всех сегментах, начиная с 6. Длина цепочки особей 5,5–18 мм. Данный вид широко распространен в Евразии, Индии и Северной Америке (Определитель..., 1977).

Европейско-западный вид – *Berosus luridus* (Linnaeus, 1761) – пискун – тело буро-желтого цвета, удлинено-овальное и умеренно выпуклое, длиной 3,5 – 5,5 мм. Тело с перехватом между переднеспинкой и надкрыльями, плечи выступают, щиток длинный, почти в 2 раза длиннее ширины, узкий и сильно точечный. Голова металлически-зеленая (Липин, 1950). Этот жук обладает способностью производить звуки при помощи специального аппарата на брюшке. Взрослые жуки питаются растительной пищей – нитчатými водорослями, мягкими или подгнившими растениями. Личинки пискунов – хищники. Они охотятся на мелких водных беспозвоночных. Обитает на Западе Европы (Шалапенок, Мележко, 2005).

3.2. Частота встречаемости донных беспозвоночных животных озера Кожласолинское

Из 53 видов донных беспозвоночных, зарегистрированных в озере Кожласолинское, 10 видов из которых встречены только в качественных пробах (табл. 2).

Частоту встречаемости 50% имели следующие виды беспозвоночных животных озера Кожласолинское: *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758); *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758); *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758); *Cloeon dipterum* (Linnaeus, 1758); *Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer, 1913); *Limnochares aquatica* (Linnaeus, 1758); *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (табл.2)

С частотой встречаемости 37,5%: *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparede, 1862); *Ischnura elegans* (van der Linder, 1823); *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *Tanytus sp.*; *Lymnaea lagotis* (Schranck, 1803); *Lymnaea intermedia* (Lamarck, 1822); *Anisus stroemi* (Westerlund, 1881); *Anisus contortus* (Linnaeus, 1758).

Таблица 2 – Частота встречаемости макрозообентоса озера Кожласолинское

Вид, таксон	Встречаемость P (%)
Тип Первичнополостные черви <i>Netathelminthes</i>	
Класс Круглые черви <i>Nematoda</i>	
<i>Dorylaimus stagnalis</i> (Dujardin, 1845)	25
Тип Плоские черви <i>Plathelminthes</i>	
Класс Ресничные черви <i>Turbellaria</i>	
<i>Polycilus tennis</i> (Jjima, 1884)	25
<i>Bdellocephala punctata</i> (Pallas, 1774)	12,5
Тип Кольчатые черви <i>Annelida</i>	
Класс Малощетинковые черви <i>Oligocheta</i>	
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	37,5
Класс Пиявки <i>Hirudinea</i>	
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	25
Тип Членистоногие <i>Arthropoda</i>	
Класс Ракообразные <i>Crustacea</i>	
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	50
Класс Насекомые <i>Insecta</i>	
Отряд Поденки <i>Ephemeroptera</i>	
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1758)	50
Отряд Стрекозы <i>Odonata</i>	
<i>Aeschna grandis</i> (Linnaeus, 1758)	*
<i>Ischnura elegans</i> (van der Linder, 1823)	37,5

<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	12,5
<i>Erithoromma najas</i> (Hansemann, 1832)	25
<i>Epitheca bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	*
<i>Cordulia aenea</i> (Forster, 1902)	12,5
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charpentier, 1840)	*
Отряд Ручейники <i>Trichoptera</i>	
<i>Phryganea bipunctata</i> (Petzius, 1783)	12,5
Отряд Полужесткокрылые или Клопы <i>Heteroptera</i>	
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	25
<i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1758)	*
<i>Notonecta glauca</i> (Linnaeus, 1758)	25
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	25
Отряд Жесткокрылые или Жуки <i>Coleoptera</i>	
<i>Haliphus ruficollis</i> (De Geer, 1774)	12,5
<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Helochares obscurus</i> (Muller, 1776)	25
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)	12,5
<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)	25
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
Отряд Двукрылые <i>Diptera</i>	
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	50
<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)	25
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	12,5
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	37,5
<i>Tanytus sp.</i>	37,5
<i>Tabanus sp.</i>	*
<i>Culicoides sp.</i>	12,5
Класс Паукообразные <i>Arachnidae</i>	
<i>Hydrachna geographica</i> (Muller, 1775)	25
<i>Limnochares aquatica</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	12,5
Тип Моллюски <i>Mollusca</i>	
Класс Пластинчатожаберные моллюски <i>Bivalvia</i>	
<i>Musculium ryckholti</i> (Normand, 1844)	25
Класса Брюхоногие моллюски <i>Gastropoda</i>	
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Lymnaea palustris</i> (O.F.Muller, 1774)	25
<i>Lymnaea corvus</i> (Gmelin, 1791)	*
<i>Lymnaea lagotis</i> (Schranck, 1803)	37,5
<i>Lymnaea intermedia</i> (Lamarck, 1822)	37,5
<i>Lymnaea truncatula</i> (O.F.Muller, 1774)	*

<i>Ancylus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Planopbis planopbis</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Anisus stroemi</i> (Westerlund, 1881)	37,5
<i>Anisus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	37,5
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	12,5
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F.Muller, 1774)	25

Примечание: * – вид встречен в качественных пробах.

Частоту встречаемости 25% имели следующие виды: *Dorylaimus stagnalis* (Dujardin, 1845); *Polycilus tennis* (Jjima, 1884); *Glossiphonia heteroclita* (Linnaeus, 1761); *Erithoromma najas* (Hansemann, 1832); *Ilyocoris cimicoides* (Linnaeus, 1758); *Notonecta glauca* (Linnaeus, 1758); *Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758); *Helochares obscurus* (Muller, 1776); *Spercheus emarginatus* (Schaller, 1783); *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818); *Hydrachna geographica* (Muller, 1775); *Musculium ryckholti* (Normand, 1844); *Lymnaea palustris* (O.F.Muller, 1774); *Valvata piscinalis* (O.F.Muller, 1774).

С частотой встречаемости 37,5%: *Bdellocephala punctata* (Pallas, 1774); *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1758); *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825); *Cordulia aenea* (Forster, 1902); *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758); *Phryganea bipunctata* (Petzius, 1783); *Haliphus ruficollis* (De Geer, 1774); *Hyphydrus ovatus* (Linnaeus, 1758); *Berosus luridus* (Linnaeus, 1761); *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758); *Glyptotendipes paripes* (Edwards, 1929); *Culicoides* sp.; *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757); *Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758); *Ancylus lacustris* (Linnaeus, 1758); *Planopbis planopbis* (Linnaeus, 1758); *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758).

3.3. Трофическая и экотопическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское

Трофическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское представлена 9 группами (табл. 3, рис. 5). По результатам исследований преобладали зоофаги – 34,0%, например, *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758) у которой на спине, позади одной пары больших глаз, присутствует желтоватая или коричневая хитиноидная пластинка (Шалапенко, Мележко, 2005).

Эти пиявки маленькие, без сосочков на серовато-белой спине. Питается преимущественно личинками насекомых и другими мелкими беспозвоночными, высасывает кровь, соки и разжиженные ткани тела (Монаков, 1998). Считается одной из наиболее распространенных пиявок в водах нашей страны (Определитель..., 1977).

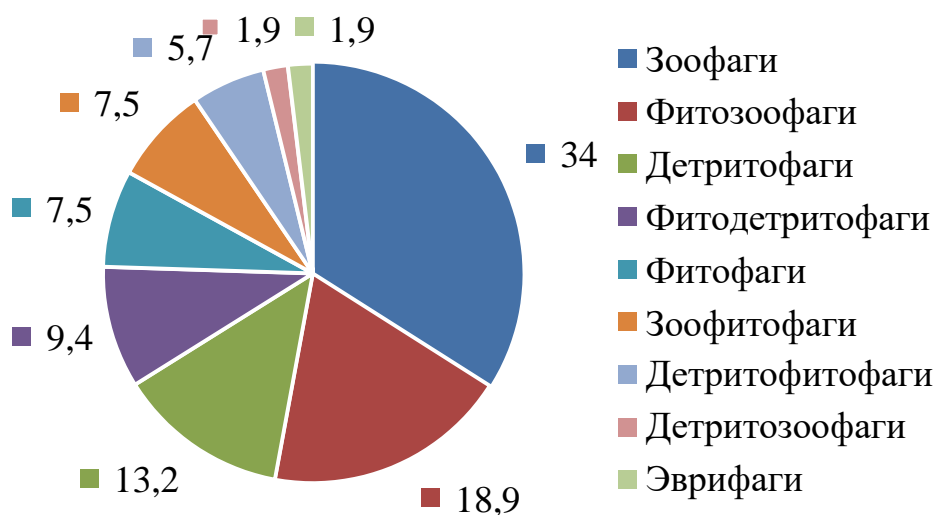


Рисунок 5 – Трофическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское (% от общего количества видов)

Наименьший процент у эврифагов и детритозоофагов – 1,9% (рис. 5). Один из представителей *Dorylaimus stagnalis* (Dujardin, 1845) он является космополитом (табл.3). Данный вид крупных размеров, форма тела веретеновидная, капсула головы не выделяется и в несколько раз меньше развитого копыя. Употребляют в пищу простейших, мелких беспозвоночных или же их яйца, они прокалывают жертву копьём и высасывают содержимое, сами являются кормом бентосоядных рыб (Атлас-определитель..., 2014).

Таблица 3 – Экологические особенности донных беспозвоночных озера Кожласолинское

№	Таксоны и виды	Питание	Субстрат	Зоогеография
Тип Первичнополостные черви <i>Nemathelminthes</i>				
Класс <i>Nematoda</i>				
1	<i>Dorylaimus stagnalis</i> (Dujardin, 1845)	Эврифаг	Фитофил	Голарктический
Тип Плоские черви <i>Plathelminthes</i>				
Класс Ресничные черви <i>Turbellaria</i>				
2	<i>Polycilus tennis</i> (Jjima, 1884)	Зоофаг	Эвриэдафил	Европейско-сибирский
3	<i>Bdellocephla punctata</i> (Pallas, 1774)	Зоофаг	Фитолитофил	Европейский
Тип Кольчатые черви <i>Annelida</i>				

Класс Малощетинковые черви <i>Oligocheta</i>				
4	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	Детритофаг	Псаммопелофил	Голарктический
5	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	Детритофитофаг	Псаммопелофил	Европейский
Класс Пиявки <i>Hirudinea</i>				
6	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитолитофил	Европейско-азиатский
7	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитолитофил	Европейско-азиатский
8	<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	Зоофаг	Фитолитофил	Европейско-азиатский
Тип Членистоногие <i>Arthropoda</i>				
Класс Ракообразные <i>Crustacea</i>				
9	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	Фитофаг	Пелофитофил	Европейский
Класс Насекомые <i>Insecta</i>				
Отряд Поденки <i>Ephemeroptera</i>				
10	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1758)	Детритофитофаг	Эвриэдафил	Европейско-азиатский
Отряд Стрекозы <i>Odonata</i>				
11	<i>Aeschna grandis</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитопелофил	Европейско-сибирский
12	<i>Ischnura elegans</i> (van der Linder, 1823)	Зоофаг	Фитофил	Европейско-азиатский
13	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	Зоофаг	Фитофил	Европейско-азиатский
14	<i>Erithoromma najas</i> (Hansemann, 1832)	Зоофаг	Фитофил	Европейско-западносибирский
15	<i>Epitheca bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитопсаммопелофил	Европейско-сибирский
16	<i>Cordulia aenea</i> (Forster, 1902)	Зоофаг	Фитофил	Европейско-азиатский
17	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитопелофил	Европейско-западносибирский

18	<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charpentier, 1840)	Детритозоофаг	Фитофил	Европейско-азиатский
Отряд Ручейники <i>Trichoptera</i>				
19	<i>Phryganea bipunctata</i> (Petzius, 1783)	Фитозоофаг	Фитопсаммопеллофил	Европейский
Отряд Полужесткокрылые или Клопы <i>Heteroptera</i>				
20	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитофил	Европейско-азиатский
21	<i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофитофаг	Фитофил	Европейско-западный
22	<i>Notonecta glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Эвриэдафил	Европейско-азиатский
23	<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Фитопеллофил	Европейско-азиатский
Отряд Жесткокрылые или Жуки <i>Coleoptera</i>				
24	<i>Haliplus ruficollis</i> (De Geer, 1774)	Фитофаг	Фитофил	Европейско-сибирский
25	<i>Hyphidrus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофитофаг	Фитопеллофил	Европейско-сибирский
26	<i>Helochares obscurus</i> (Muller, 1776)	Фитодетритофаг	Фитопеллофил	Европейско-западный
27	<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)	Фитозоофаг	Фитофил	Европейско-западный
28	<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)	Фитодетритофаг	Фитофил	Европейский
29	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофитофаг	Фитопеллофил	Европейско-западный
Отряд Двукрылые <i>Diptera</i>				
30	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	Детритофаг	Псаммопеллофил	Европейский
31	<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818).	Детритофаг	Псаммопеллофил	Европейско-западный
32	<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	Детритофаг	Псаммопеллофил	Европейско-сибирский
33	<i>Endochironomus albipennis</i>	Детритофаг	Псаммопеллофил	Европейско-сибирский

	(Meigen, 1830)			
34	<i>Tanypus sp.</i>	Детритофаг	Псаммопелофил	Европейский
35	<i>Culicoides sp.</i>	Детритофаг	Псаммопелофил	Голарктический
36	<i>Tabanus sp.</i>	Зоофитофаг	Фитопелофил	Голарктический
Класс Паукообразные <i>Arachnidae</i>				
Отряд Клещи <i>Acari</i>				
37	<i>Hydrachna geographica</i> (Muller, 1775)	Зоофаг	Эвриэдафил	Европейско-западносибирский
38	<i>Limnochares aquatica</i> (Linnaeus, 1758)	Зоофаг	Пелофитофил	Голарктический
Отряд Пауки <i>Arachnida</i>				
39	<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	Зоофаг	Эвриэдафил	Европейско-западносибирский
Тип Моллюски <i>Mollusca</i>				
Класс Пластинчатожаберные моллюски <i>Bivalvia</i>				
40	<i>Musculium ryckholti</i> (Normand, 1844)	Детритофитофаг	Пелофитофил	Европейский
Класс Брюхоногие моллюски <i>Gastropoda</i>				
Отряд Прудовикообразные <i>Lymnaeiformes</i>				
41	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейско-азиатский
42	<i>Lymnaea palustris</i> (O.F.Muller, 1774)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейско-западносибирский
43	<i>Lymnaea corvus</i> (Gmelin, 1791)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейский
44	<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейско-азиатский
45	<i>Lymnaea lagotis</i> (Schranck, 1803)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейско-азиатский
46	<i>Lymnaea intermedia</i> (Lamarck, 1822)	Фитозоофаг	Пелофитофил	Европейско-сибирский
47	<i>Lymnaea truncatula</i> (O.F.Muller, 1774)	Фитозоофаг	Эвриэдафил	Европейско-сибирский
48	<i>Ancylus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	Фитодетритофаг	Пелофил	Европейский

49	<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	Фитодетритофаг	Псаммопелофил	Европейско-сибирский
50	<i>Anisus stroemi</i> (Westerlund, 1881)	Фитофаг	Псаммопелофил	Европейско-сибирский
51	<i>Anisus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	Фитофаг	Эвриэдафил	Европейско-сибирский
52	<i>Planorbis corneus</i> (Linnaeus, 1758)	Фитозоофаг	Фитофил	Европейско-западносибирский
Отряд Однопредсердные <i>Ectobranchia</i>				
53	<i>Valvata piscinalis</i> (O.F.Muller, 1774)	Фитодетритофаг	Эвриэдафил	Европейский

Экологическая структура зообентоценоза водоема включает 8 групп из которых выделяются: Эвриэдафилы – 24,5% (рис. 6). Например, *Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758) – брюхоногий моллюск, раковина высотой 25 – 40 мм, просвечивающая, матовая, никогда не прикрыта отворотами мантии у живых особей.

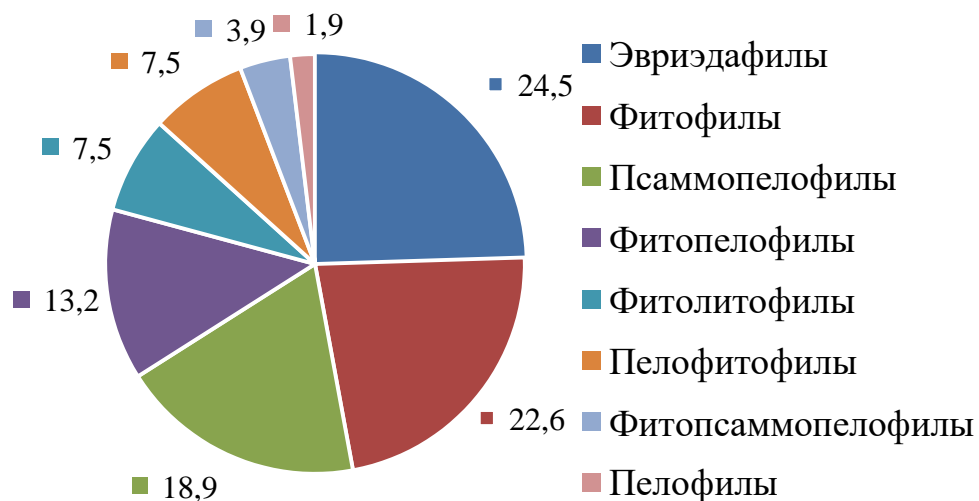


Рисунок 6 – Экологическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское (% от общего количества видов)

На голове находятся подвижные щупальца. Верхние обороты завитка выше последних, узкие и плоские, разделенные косым швом (Чертопруд, 2003). Обитает в постоянных водоемах на растительности как и большинство представителей рода *Lymnaea* (Lamarck, 1799). Наименее выражены пелофилы – 1,9%, к примеру, *Musculium ryckholti* (Normand, 1844) – двустворчатый моллюск раковина, которой умеренно или сильно вздутая: выпуклость створок больше $\frac{1}{2}$ длины и больше высоты на $\frac{2}{3}$, окраска

бледно-серого или серовато-желтого цвета. Спинной край спрямленный и наклоненный вперед, макушки сильно выступающие (Определитель..., 2004). Точка, которая больше всех удалена от полости смыкания створок, лежит ниже уровня замка. Шаровки медленно ползают по дну с помощью длинной и узкой ноги. Обитает в мелких постоянных водоемах (Шалапенко, Мележко, 2005).

3.4. Гидрология озера Кожласолинское

Гидрологические показатели озера Кожласолинское были изучены как условия существования беспозвоночных животных. Площадь исследуемого водоема определяли с использованием приложения Яндекс-карты (рис. 7).

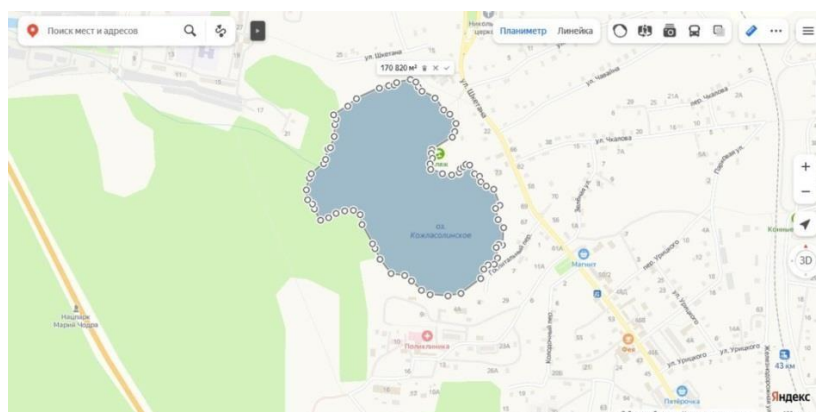


Рисунок 7 - Площадь озера Кожласолинское

Выяснилось, что площадь озера Кожласолинское на данный момент времени составляет 170820 м², периметр водоема равен 1910 м (рис. 8).

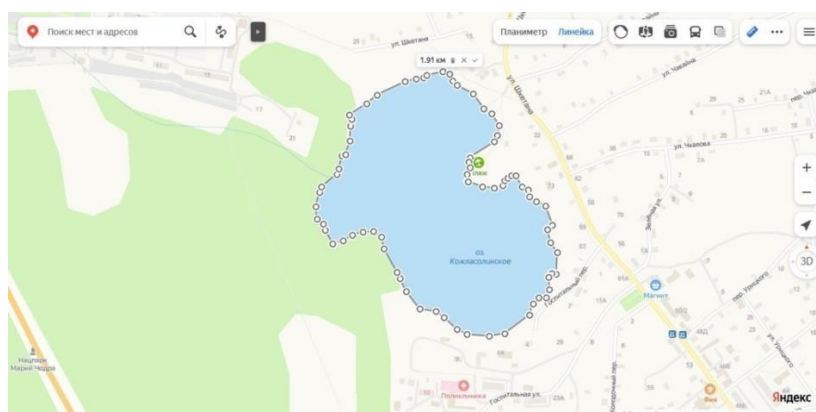


Рисунок 8 - Периметр озера Кожласолинское

На рисунке 9 показаны промеры глубин в озере Кожласолинское. Наибольшая глубина равна 17 м. Средняя глубина водоема составляет 9 м.

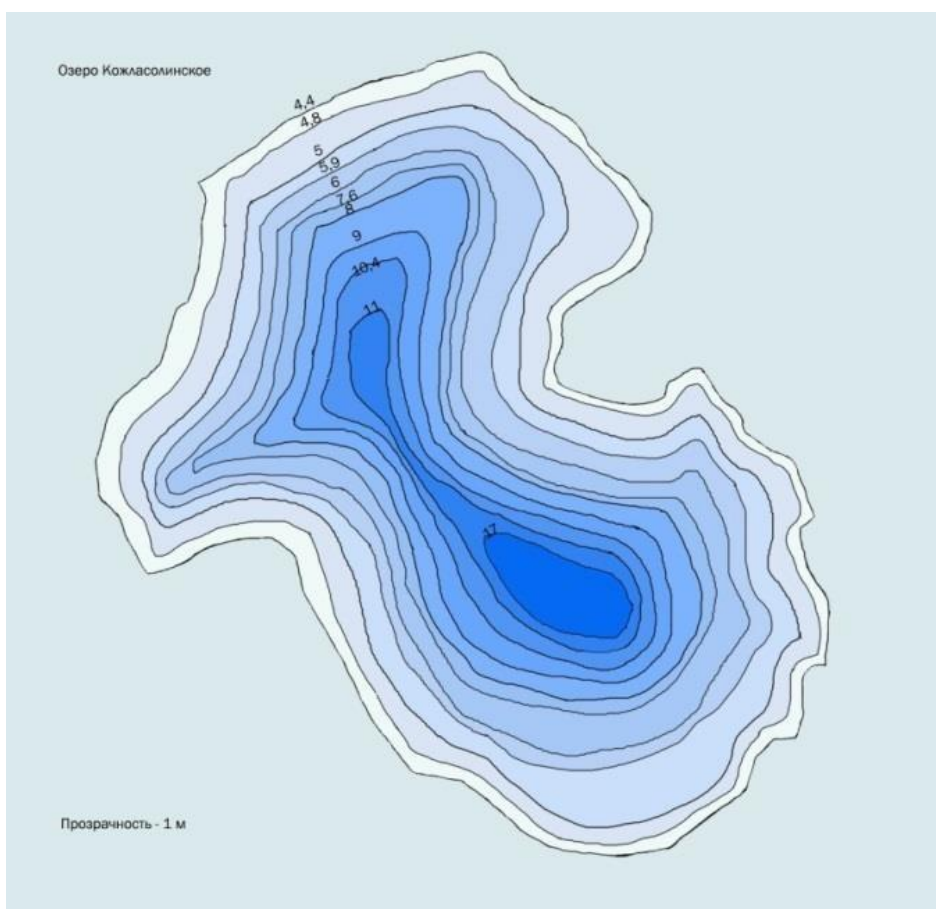


Рисунок 9 – Промеры глубин в озере Кожласолинское. Средняя глубина водоема составляет 9 м

Выводы

1. Макрозообентос озера Кожласолинское представлен 53 видами, относящимися к 5 типам, 9 классам, 16 отрядам, 33 семействам и 43 родам. Наибольшим видовым разнообразием отличался класс Насекомые (26 видов). Зоогеографическая структура макрозообентоса озера Кожласолинское характеризуется преобладанием европейско-азиатских видов – 26,4%.

2. По встречаемости доминировали (частота встречаемости 50%) следующие виды: пиявки *E. octoculata*, *H. stagnalis*; водяной ослик *A. aquaticus*; личинки поденки *C. dipterum*; личинки комаров хирономусов *G. gripekoveni*; водный клещ *L. aquatica*; гастропода *L. stagnalis*.

3. Трофическая структура зообентоценоза озера Кожласолинское представлена 9 группами. Характерно преобладание зоофагов над остальными трофическими группами, они составили 34% от общего количества видов. Экологическая структура зообентоценоза водоема включает 8 групп. По приуроченности к грунту в исследуемом озере 24,5% составили эвриэдафилы.

4. Учитывая тот факт, что озеро располагается посередине населенного пункта Красногорский и очень активно используется в рекреационных целях, необходим постоянный мониторинг за состоянием флоры и фауны исследуемого водоема.

Благодарности

За помощь в сборе и обработке полевого материала выражаю благодарность студентке 4 курса Института естественных наук и фармации Марийского государственного университета Беляевой Ольге.

За помощь в определении материала и консультации при написании исследовательской работы благодарю доцента кафедры биологии ИЕиФ МарГУ Бедову Прасковью Владимировну.

Список использованной литературы

1. Атлас-определитель беспозвоночных животных города Перми [Электронный ресурс]: монография / под общ. ред. М. Я. Лямина; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Электрон. дан. — Пермь, 2014. — 54 Мб.
2. Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов / А.И Баканов // Биология внутренних вод. — 2000. — № 1. — С. 68-82.
3. Бедова П.В. Современное состояние памятника природы Республики Марий Эл «Озеро Гусинец» // Биодиагностика состояния природных и природотехногенных систем: материалы XX Всеросс. конф. с международным участием. — Киров, 2022. — С. 36-370.
4. Бедова П.В., Богданов Г.А. Лимнологические исследования уникального для Среднего Поволжья озера Соленое // Вода: химия и экология. — № 10-12. — 2019. — С. 34–41.
5. Бедова П.В., Сидоров Д.В. Экологическая характеристика фауны беспозвоночных животных озера Кошеер ГПЗ «Большая Кокшага» // Современные проблемы естественных наук и медицины: сборник статей Всеросс. науч. конф. Вып. 10. Мар. гос. ун-т. — Йошкар-Ола, 2021. — С. 42-47.
6. Иванов Н.В. География Республики Марий-Эл / Н.В. Иванов. — Йошкар-Ола: Марийское книжное изд-во, 2004. — 144 с.
7. Каменев А.Г. Биопродуктивность и биоиндикация водотоков правобережного Средневолжья / А.Г. Каменев. — Саранск.: Изд-во Мордов. Ун-та, 1993. — 228 с.
8. Кузикова В.Б. Современное состояние донной фауны Нижней Оби и ее эстуария / В.Б. Кузикова, Т.А. Бутакова, В.М. Садырин // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. — Свердловск: УО АН СССР, 1989. — С. 92-102.
9. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. — М., Учпедгиз, 1950. — 345 с.
10. Методические разработки для большого практикума «Методы определения качества вод» / Сост. Р. Р. Мелантьева. — Казань, 1987. — 24 с.
11. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных / Монаков, А.В. — М.: МАКС Пресс, 1998. — 321 с.
12. Озера Среднего Поволжья / Под ред. И.Н. Сорокин, Р.С. Петрова. — Л., Изд-во «Наука», 1976. — 236 с.
13. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.5. Высшие насекомые / Под общ. ред. С.Я. Цалолыхина. — Спб.:Наука, 2001. — 836 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Планктон и бентос / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 477 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (Т. 2. Ракообразные) / Под ред. С.Я. Цалолыхина.

– Спб., Зоол.РАН, 1995. – 627 с.

16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (Т. 3. Низшие насекомые. Паукообразные) / Под ред. С. Я. Цалолыхина. – Спб., Зоол.РАН, 1997. – 499 с.

17. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Ред. В. А. Абакумов. – Спб.: Гидрометеиздат, 1992. – 65 с.

18. Соколов В.Е. Международная программа по биоиндикации антропогенного загрязнения природной среды / В.Е. Соколов, Я.М. Шаланки, Д.А. Криволицкий // Экология. – 1990. – № 2. – С. 30-34.

19. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 196 с.

20. Шалапенко Е.С., Мелешко Ж.Е. Краткий определитель водных беспозвоночных животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. – Мн.: БГУ, 2005. – 243 с.