

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии  
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ М. И. Гладышев

подпись

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

060301.10- Биология

Структура фитопланктона и перифитона некоторых водотоков бассейна р.  
Нижняя Тунгуска

Научный руководитель	подпись, дата	<u>к.б.н., доцент</u> должность, учебная степень	<u>Глущенко Л. А.</u> фамилия, инициалы
Выпускник	подпись, дата	<u>ББ13-03Б</u> номер группы	<u>Акулова А. В.</u> фамилия, инициалы

Красноярск 2019 г.

## Оглавление

Оглавление .....	2
ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	6
1.1. Изучение фитопланктона и перифитона .....	6
1.2. История изучения фитопланктона и фитоперифитона р. Енисей .....	8
1.3. Структура фитопланктона и фитоперифитона .....	10
ГЛАВА 2. РАЙОН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	13
2.1. Характеристика исследуемых водотоков .....	13
2.1.1. Река Нижняя Тунгуска .....	14
2.1.2. Водотоки разного порядка .....	15
2.2. Материал и методики исследований .....	16
2.2.1 Отбор и обработка проб фитопланктона и фитоперифитона .....	16
2.3. Статистическая обработка материала .....	18
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	21
3.1. Видовая структура фитопланктона и фитоперифитона исследуемых водотоков .....	21
3.1.1. Таксономический состав фитопланктона исследуемых водотоков бассейна р. Нижняя Тунгуска .....	21
3.1.2. Таксономический состав фитоперифитона исследуемых водотоков бассейна р. Нижняя Тунгуска .....	27
3.2. Сезонная динамика численности и биомассы фитопланктона и фитоперифитона исследуемых водотоков .....	30
3.2.1. Сезонная динамика численности и биомассы фитопланктона исследуемых водотоков .....	30
3.2.2. Динамика численности и биомассы фитоперифитона исследуемых водотоков .....	39
3.3. Сравнительная характеристика видовой структуры, численности и биомассы водорослей планктона и перифитона водотоков бассейна р. Нижняя Тунгуска .....	45
ВЫВОДЫ .....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	51
Приложение А .....	55

## ВВЕДЕНИЕ

Велика значимость водорослей как первичного продуцента органического вещества. Благодаря высокой скорости самовозобновления, продукция водорослей, определяемая как прирост биомассы организмов за определенный промежуток времени в расчете на единицу площади, иногда во много раз превышает их биомассу (Апонасенко А.Д., 2010). Роль водорослей в водоемах сравнима с ролью высших растений на суше. Вклад водорослей в общую продукцию органического углерода на нашей планете составляет 26-90% (Вассер С.П., 1989).

Одним из изучаемых направлений в настоящее время является оценка структуры фитопланктона и перифитона, которая отражает особенности исторического развития определенного района, а также позволяет установить специфику влияния основных абиотических факторов на водоросли в водных системах.

Не меньшее значение имеет и то, что в водной среде водоросли являются единственными продуцентами свободного кислорода, необходимого для дыхания водных организмов, как животных, так и растений. От их жизнедеятельности в значительной степени зависит общая биологическая продуктивность водоемов. Также водоросли служат защитой, убежищем для многих видов животных и местом нереста рыб. Концентрация кислорода снижается в результате жизнедеятельности гидробионтов и не всегда быстро восстанавливается за счет внутриводоемных процессов.

Водоросли играют важную роль в развитии природы на Земле. Как и все другие организмы, они нуждаются в изучении и охране. Очень большое влияние на них оказывает антропогенный фактор. Если учитывать роль водорослей в природе, их историческое, научно-методологическое и практическое значение, разработка принципов и методов их охраны является неотложной задачей (Алимов А.Ф., 2006).

Индивидуальная охрана отдельных видов микроводорослей и их местообитаний, скорее всего, почти неэффективна. Поэтому большое значение получает метод научного прогнозирования последствий деятельности человека, научной экспертизы природоизменяющих проектов. Актуальным также является создание государственных коллекций культур микроводорослей и банков их генов (Апонасенко А.Д., 2010). Необходимо составлять списки редких и исчезающих видов водорослей. Нужно изучение популяций водорослей, т.к. охраняются именно популяции, влияния на них антропогенного фактора, окружающей среды, их распространение.

Несмотря на то, что р. Нижняя Тунгуска достаточно хорошо изучена (Глушченко Л.А., Прокушкин А.С., 2005), фитопланктон и перифитон ее притоков все еще недостаточно исследован.

**Объект исследования.** Фитопланктон и фитоперифитон некоторых водотоков бассейна р. Нижняя Тунгуска.

**Исследуемые водотоки:**

- р. Нижняя Тунгуска (р-н пос. Тура)
- водотоки разного порядка Нижней Тунгуски.

**Цель работы:** изучить видовую структуру, динамику численности и биомассы фитопланктона и фитоперифитона некоторых водотоков бассейна реки Нижняя Тунгуска.

**Были поставлены следующие задачи:**

1. Изучить таксономический состав водорослей планктона и перифитона бассейна р. Нижняя Тунгуска;
2. Провести сравнительный анализ видового состава фитопланктона и перифитона исследуемых водотоков;

3. Изучить динамику структурных показателей (видовой состав, численность, биомасса) фитопланктона и перифитона исследуемых водотоков.

Материал по фитопланктону и фитоперифитону был предоставлен научным руководителем.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Изучение фитопланктона и перифитона

Термин «планктон» впервые ввел В. Гензен (Hensen, 1887). Планктон составляют организмы слишком мелкие, чтобы иметь возможность противостоять силам движения воды и контролировать свое положение в воде. Они парят в толще воды и переносятся ею (Заворуев В.В., Иванова Е. А., Пономарева Ю. А., 2010). Фитопланктон нуждается в солнечном свете и находится на поверхности воды, до глубины от 50 до 100 м (эвфотический слой). В планктоне пресных водоемов самыми распространенными являются колониальные и нитчатые водоросли. Выделяют диатомовые, динофитовые водоросли, золотистые, эвгленовые, цианобактерии, зеленые водоросли, криптофитовые и др.

Классификация планктона по размеру (Сегизбаева Г.Ж., Жакупова К.Б., 2017):

1. Мегалпланктон (более 20 см в длину);
2. Макропланктон (2–20 см);
3. Мезопланктон (0,2–2 см);
4. Микропланктон (20–200 мкм);
5. Нанопланктон (2–20 мкм);
6. Пикопланктон (0,2–2 мкм).

Термин «перифитон» ввел А.Л. Бенинг (1924). Под перифитоном понимают экологическую группировку гидробионтов, обитающих на разделе фаз вода – твердый субстрат любого происхождения и природы. Сюда входят как сообщества на предметах введенных человеком (суда, буи, свайные сооружения, трубопроводы, причалы и т.д.), так и сообщества на естественных субстратах: крупных камнях, корягах мелководьях, сообщества на макрофитах.

В перифитоне А. А. Протасов выделял две группировки (Протасов А. А., 2010):

1. Эписклерон (организмы, обитающие на поверхности субстрата);
2. Интрасклерон (организмы, которые могут проникать внутрь субстрата).

Важная роль в системе гидробиологических исследований отводится фитопланктону. Фитопланктон является первичным звеном трофической цепи с высокой скоростью воспроизводства и оказывает влияние на качество воды, биоту водоема, быстро реагирует на изменение условий среды и может служить индикатором степени сапробности, которое отражает состояние водоема. Имея информацию о составе и динамике видов-индикаторов, их наличие и количественное развитие позволяет оценить качество воды водоема, ведь их развитие напрямую зависит от определенных значений экологических факторов.

Фитопланктона определяет общий уровень биологической продуктивности водоема. Кроме видового состава фитопланктонных сообществ, при анализе качества водной среды рассматривается сезонная динамика комплекса доминирующих видов, количественное развитие водорослей. Гидробионты способны аккумулировать загрязняющие вещества. Это помогает в установлении источника антропогенного воздействия. В различных звеньях трофической цепи, например, происходит накопление тяжелых металлов (Комаровский, Полищук, 1993; Москвичева, 2002).

Перифитон незаменим при исследованиях, связанных с оценкой экологического состояния водных систем, на что неоднократно указывали гидробиологи, называя перифитон подходящим объектом для исследований в области экологии (Боголюбов, 1997).

Альгофлора перифитона и планктона неразрывно связаны между собой происхождением и развитием (Макаревич Т. А., 2003). Перифитон и фитопланктон могут не только обмениваться организмами, но и конкурировать за питательные вещества (Wetzel R., 1964). В озерах с большим количеством макрофитов и перифитонных водорослей наблюдается низкая плотность фитопланктона (Izaguirre I., Vinocur A., 1993). В то же время фитопланктон может снижать проникновение света и затенять перифитон (Rodriguez M.A., 1993). Но до сих пор уделяется мало внимания вопросам охраны генофонда низших фотоавтотрофных растений.

В первую очередь нуждаются в охране морские водоросли - макрофиты - объект промысла и страдающие организмы в результате морской нефтедобычи. Принципы и методы их охраны, вероятно, не будут существенно отличаться от разработанных для высших растений. В некоторых странах (Норвегия, Франция и др.) уже существует законодательство, ограничивающее промысел водорослей, вызвавший резкое сокращение запасов рыбы, до восстановления подводной растительности (Апонасенко А.Д., Дрюккер В.В., Сороковикова Л.М., Щур Л.А., 2010).

Охрана водорослей должна основываться на общих мероприятиях по охране окружающей среды от загрязнений, оптимизации ландшафтов, стабилизации уже существующих экосистем.

## **1.2. История изучения фитопланктона и фитоперифитона р. Енисей**

Изучение реки Енисей имеет длительную историю, связанную с географическим освоением Сибири. Изучение донных водорослей Енисея началось в конце XIX в. Первая работа по диатомовым водорослям принадлежит П.Т. Клеве и А. Грунову (Cleve, Grunow, 1880), Они имели в основном материалы по Карскому морю и несколько проб ила, добытых А. Штуксбергом в северной части дельты Енисея у с. Кореповского. В них обнаружено 104 вида диатомовых водорослей. В 1955-1957 гг. З.В. Алешинская с соавторами изучали диатомовые водоросли в четвертичных



отложениях Туруханского района. Также ею исследовались диатомовые водоросли из толщи вод, современных донных отложений и обрастаний Енисея. (Алешинская и др., 1959; Архипов, Алешинская, 1960; Алешинская 1961, 1962, 1964, 1968; Алешинская, Пирумова, 1963). Б.В. Скворцов (Skvortzow, 1969) изучал пробы из р. Енисея у г. Красноярска, ряда притоков (Туба, Мана, Сургутка, Подкаменная Тунгуска) и ручьев на наличие в них диатомовых водорослей. По десмидиевым водорослям низовий Енисея обширные списки дали Р. Болдт и О. Борге (Bold, 1885; Borge, 1891). Позднее Р. Гренблад (Gronblad, 1924) определил 90 видов десмидиевых водорослей из водоемов у г. Енисейска и пос. Дудинки. В 1928 году наиболее значительна была публикация П.И. Усачева по фитопланктону Енисея у г. Красноярска и в нижнем течении, от г. Туруханска до Енисейского залива. В составе фитопланктона постоянно отмечались бентосные водоросли, в основном диатомовые, реже – зеленые, красные и цианобактерии.

В.П. Зыков (Zukoff, 1903) изучал фитопланктон верхней части Енисея по сборам П.П. Сушкина в 1902 г. Из бентосных форм указаны *Spirogyra* sp., *Fragilaria virescens*.

Позднее И.С. Трифонова (1972) и Т.С. Чайковская (1975, 1977) отметили широкое распространение бентосных диатомей в Верхнем Енисее, это также характерно для нижнего бьефа Красноярского водохранилища (Чайковская, 1971). У г. Красноярска в 1915 г. П.Л. Пирожников (1937), В.Н. Грезе (1957) и И.В. Тюшняков и Н.И. Воробьев (1918; Воробьев, Тюшняков, 1920) в верховье и ниже по течению, от г. Минусинска до устья Ангары обнаружили немало представителей бентоса. А.Е. Кузьмина (1976) указала на уменьшение бентосных форм в составе фитопланктона вниз по течению реки от Красноярского водохранилища до устья Ангары.

Комплексное исследование среднего и нижнего Енисея было проведено летом 2012 года. Оно включало мониторинг ключевых элементов и экологических процессов, связанных с углеродным циклом речной

экосистемы (площадь исследования более 1800 км). Измерения производственных и разрушительных процессов показали недействительность гипотезы «нейтральной трубы», утверждающей, что любая река представляет собой простой переносчик углерода от наземных экосистем до океана. Река Енисей не является чисто гетеротрофной экосистемой. Он также имеет автотрофные районы, где первичная продукция фотосинтеза фитопланктона выше, чем от дыхания (выше р. Ангара и вблизи р. Большая и Малая Гета). Согласно данным, интенсивность дыхания сообщества планктона в реке в основном зависит от температуры воды и содержания неорганического фосфора, недостаток которого может ограничивать количество органического вещества, потребляемого бактериопланктоном (Заворуев В.В., Иванова Е. А., Пономарева Ю. А., 2014). В исследованиях фитопланктона р. Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС была оценена жизнеспособность клеток водорослей и описана его размерная структура. Установлено, что несмотря на прохождение водорослей через лопасти турбин высоконапорной плотины ГЭС, высокую скорость течения и влияние сбросов воды вышерасположенной Красноярской ГЭС на планктон, в толще воды изучаемого участка р. Енисей живые водоросли преобладали над мертвыми практически в течение всего года, за редким исключением некоторых дат поздней осенью и зимой (Иванова Е. А., Пономарева Ю. А., 2016). Во время наблюдений (2008-2011) при естественном гидрологическом режиме реки Енисей отмечено два вида диатомовых водорослей *Asterionella formosa* Hass. и *Melosira italica* (Ehr.) Kutz. (Заворуев В.В., Иванова Е. А., Пономарева Ю. А., 2014).

### **1.3. Структура фитопланктона и фитоперифитона**

Водорослевые сообщества являются первичным звеном трофических цепей водных экосистем и являются информативным показателем их состояния. Видовой состав и структура сообществ, значения биомассы,

численности, вегетация тех или иных таксонов, особенности сезонной динамики и содержание фотосинтетических пигментов, с одной стороны, определяются гидрологическими и гидрохимическими условиями водоемов, а с другой – определяют динамику организмов более высоких трофических уровней (Денисов Д. Б., 2010). Зная состояние первого трофического уровня, можно предполагать состояние всей трофической пирамиды (Денисов Д. Б.).

Водорослевые сообщества имеют внутреннюю структуру, которая может быть охарактеризована числом видов организмов, их численностью, степенью доминирования, трофическими, конкурентными и др. взаимоотношениями. Структура экосистем и сообществ организмов может меняться во времени и пространстве и под влиянием различных факторов среды, в том числе и антропогенных (Алимов А.Ф., 2003).

Данные о структуре и таксономическом составе водорослей фитоперифитона и фитопланктона озерно-речных систем необходимы для создания и уточнения систем биоиндикации, расширения представлений о многообразии условий в пределах одного водного объекта в зависимости от ландшафта, особенностей локальных местообитаний, а также определяющих факторов развития в условиях обедненных биогенными элементами высокогорных водотоков как научной основы для реконструкции условий формирования качества пресных вод высокоширотных регионов в ходе локальных и глобальных изменений окружающей природной среды (Кашулин Н.А., Денисов Д.Б., Сандимиров С.С., Даувальтер В.А., Кашулина Т.Г., Малиновский Д.Н., Вандыш О.И., Ильяшук Б.П., Кудрявцева Л.П., 2008). Видовой состав является отражением всех процессов, которые происходят в водных экосистемах и описывает только приблизительно структуру сообществ.

Количественно структуру можно выражать различными индексами: индекс Шеннона, индекс разнообразия Симпсона индекс видового богатства Маргалефа, индекс Менхиника, индекс U Макинтоша и др. (Бигон М.,

Харпер Дж., Таунсенд К, 1989), (Леонтьев Д.В., 2008). В гидро биологии часто используется индекс Шеннона, который является мерой информации, содержащейся в экологической системе, подобно количеству информации в последовательности битовых сигналов в каналах связи (Маргалев, 1992). Следовательно, индекс Шеннона используется для оценки видового разнообразия сообществ. И, чем он выше, тем более сложно организована система.

## ВЫВОДЫ

1. В фитопланктоне и фитоперифитоне исследуемых водотоков диагностировано 44 вида водорослей, из них: 29 видов – в сообществе фитопланктона, 37 – в сообществе перифитона, принадлежащих к трем отделам: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria. Наибольшее разнообразие по индексу Шеннона сообщества фитопланктона отмечено в ручье Кулингдан (H=2,51±0,58 бит), минимальное (H=0,69±0,47 бит) – в ручье 5. В перифитоне максимальное значение индекса Шеннона рассчитано для р. Нижняя Тунгуска (H=2,79±0,1 бит), минимальное – для ручья 6 (H=1,82±0,16 бит).

В течение вегетационного сезона наблюдается тенденция уменьшения видового разнообразия водорослей планктона и перифитона.

2. При оценке сходства видового состава между списками видов фитопланктона исследуемых водотоков коэффициент Чекановского – Сьеренсена варьировал в пределах от 0,22 до 0,75. Максимальное сходство видовых списков отмечено между ручьями 1, 5, 8, 10 и В93. Общими для изученных водотоков было 3 вида водорослей планктона (10,3% от общего количества): *Navicula sp.*, *Meridion circulare*, *Fragilaria capucina*.

При оценке сходства видового состава между списками видов фитоперифитона исследуемых водотоков коэффициент Чекановского – Сьеренсена варьировал в пределах от 0,17 до 0,59. Максимальное сходство видовых списков отмечено между ручьями 8 и В93. Общими для изученных водотоков были 2 вида водорослей перифитона (8,1% от общего количества): *Symbella ventricosa*, *Oscillatoria sp.*

3. Средняя за период исследования численность и биомасса фитопланктона была наибольшей в ручье 8 (1410,08 ± 362,06 млн. кл./м<sup>3</sup> численность; 2264,49 ± 557,02 мг/м<sup>2</sup>- биомасса). Максимальными значениями

численности и биомассы фитоперифитона характеризуется р. Нижняя Тунгуска (6712,86 млн. кл./м<sup>2</sup>- численность; 3155 мг/м<sup>2</sup>- биомасса).

Доминирующими по численности в фитопланктоне были *Meridion circulare*, *Tabellaria flocculosa*, *Oscillatoria* sp. По биомассе в сообществе фитопланктона были *Meridion circulare*, *Pinnularia gibba* и *Ceratoneis arcus*. В сообществе фитоперифитона доминировали по численности *Scenedesmus quadricauda* и *Stigeoclonium tenue*. Доминирующими видами в перифитоне по биомассе были *Cumatopleura solea* и *Stigeoclonium tenue*.

Численность и биомасса фитопланктона увеличиваются от июня к сентябрю за счет развития крупных диатомовых водорослей.

Численность и биомасса фитоперифитона увеличиваются от июня к сентябрю за счет развития крупных зеленых нитчатых водорослей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алимов А.Ф. Территориальность у водных животных и их размеры // Изв. АН. Серия биологическая. 2003. -N 1. - С. 93-100.
2. Алимов А.Ф. Роль биологического разнообразия в экосистемах // Вестник РАН. - 2006. - Т. 76, N11.- С. 989-994.
3. Апонасенко А.Д., Дрюккер В.В., Сороковикова Л.М., Щур Л.А. О воздействии притоков на экологическое состояние реки Енисей // Вод. ресурсы. – 2010, том 37, № 6, с. 692-699.
4. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: В 2-х т. Т. 2. 1989 – 477 с.
5. Боголюбов А. С. Методика изучения перифитона и оценки сапробности водоемов, Экосистема, 1997 - 17 с.
6. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. 'Водоросли. Справочник' - Киев: Наукова думка, 1989 - 608 с.
7. Глущенко Л.А., Прокушкин А.С. Эколого-флористическая характеристика и структура фитопланктона водотоков разного порядка в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты (Средняя Сибирь) // Вестник КрасГУ, 2005, № 5 - С. 169-176.
8. Денисов Д. Б. Экологические особенности водорослевых сообществ разнотипных субарктических водоемов / Вестник Кольского научного центра РАН, 2010, № 1 - С. 48-55.
9. Заворуев В.В., Иванова Е. А., Пономарева Ю. А. Таксономический состав и экологическая структура потамофитопланктона нижнего бьефа Красноярской ГЭС / Вода: химия и экология, 2014, №7 – С. 48-53.
10. Зиллов Е.А. Гидробиология и водная экология(организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учебное пособие / Иркутск: Иркут. ун-т, 2008 – 138 с.
11. Иванова Е. А., Пономарева Ю.А. Соотношение живых и мертвых клеток и размерная структура фитопланктона р. Енисей в нижнем

- бьефе Красноярской ГЭС / Сибирский экологический журнал, 2016, Т.23, №5 – С. 708-717.
- 12.Кашулин Н.А., Денисов Д.Б., Сандимиров С.С., Даувальтер В.А., Кашулина Т.Г., Малиновский Д.Н., Вандыш О.И., Ильяшук Б.П., Кудрявцева Л.П. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Т. 1. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2008 - 250 с.
- 13.Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов / Изд-во «Наука», 1969, Ленингр. отд., Л. 1-658.
- 14.Колмакова А. А., Гладышев М. И., Калачева Г. С., Кравчук Е. С., Иванова Е. А., Сущик Н. Н. Оценка аминокислотного качества пищи бентосных беспозвоночных и рыб на основе сравнительного изучения аминокислот перифитона и зообентоса р. Енисей // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2014. – Т. 8, №1.– С. 85-104.
- 15.Комаренко, Л.Е.; Васильева, И.И. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии / Наука, 1978 – С. 284.
- 16.Комулайнен С.Ф. Фитоперифитон рек зеленого пояса Фенноскандии // Труды Кар НЦ РАН, 2011, 2: С.35-47.
- 17.Левадная Г. Д. Микрофитобентос реки Енисей.- Новосибирск Наука, 1986 - 241-249 с.
- 18.Леонтьев Д.В. Флористический анализ в микологии: учебник для студентов высших учебных заведений. – Харьков, 2008. – 110 с.:
- 19.Лукин В. Б. Формирование видовой структуры и сезонная сукцессия перифитона в водопроводном канале : Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 : Москва, 2003 - 104 с.
- 20.Макаревич Т. А. II Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы II Междунар. науч. конф., Минск - Нарочь, 22-26 сент. Мн., 2003 – 305 с.
- 21.Маргалеф Р. Теория информации в экологии. Общие системы, 3 – 1958 – С. 36-71.



- 22.Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир. 1975 – 740 с.
- 23.Протасов А.А. Перифитон как экотопическая группировка гидробионтов, 2010 - С. 40-56.
- 24.Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений под ред. Абакумова В.А. Л.: Гидрометеиздат, 1983 - 184 с.
- 25.Сегизбаева Г.Ж., Жакупова К.Б. Современные методы изучения фитопланктонных популяций // Научный форум: Инновационная наука: сб. ст. по материалам IV междунар. науч.-практ. конф. М., Изд. «МЦНО», 2017, № 3(4) — С. 27-32.
- 26.Сысова, Е. А. Структура водорослевых сообществ эпифитона и литорального планктона// Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География, 2006, № 1 – С. 48-52.
- 27.Шмидт В. М. Математические методы в ботанике: Учебное пособие / Л: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1984 – 288 с.
- 28.Izaguirre I., Vinocur A. II Verh. Int. Ver. Limnol, 1993, Vol. 25 - P. 942.
- 29.Rodriguez M. A. // Int. Revue ges. Hydrobiol, 1993, Vol. 78, №2 - P. 273.
- 30.Sushchik N. N., Gladyshev M. I., Kravchuk E. S., Ivanova E. A. Seasonal distribution and fatty acid composition of littoral microalgae in the Yenisei River Journal of applied phycology, Vol. 22, Is. 1 - P. 11-24.
- 31.Tolomeev A. P., Gladyshev M. I., Glushchenko L. A., Anishchenko O. V., Kravchuk E. S., Kolmakova O. V., Makhutova O. N., Kolmakova A. A., Kolmakov V. I., Trusova M. Y., Sushchik N. N. Component elements of the carbon cycle in the middle and lower Yenisei River / Contemporary problems of ecology, 2014, Vol. 7, Is. 4 - P. 489-500.
32. Wetzel R. //Int. Revue ges. Hydrobiol. 1964. Vol. 49. № 1 - P. 1.
- 33.[http://water-rf.ru/Водные\\_объекты/1136/Кочечум](http://water-rf.ru/Водные_объекты/1136/Кочечум)
- 34.[http://water-rf.ru/Водные\\_объекты/86/Нижняя\\_Тунгуска](http://water-rf.ru/Водные_объекты/86/Нижняя_Тунгуска)
35. <http://www.ote4estvo.ru/reki-rossii/54015-reka-nizhnyaya-tunguska.html>

36. <https://studfiles.net/preview/460789/page:4/>

37. <http://biofile.ru/geo/23608.html>

## Приложение А

Видовой состав фитопланктона и фитоперифитона некоторых водотоков бассейна р. Нижняя Тунгуска.

№	Виды	Р.Нижняя Тунгуска	Руч. Кулингда кан	Руч. 1	Руч. 2	Руч. 3	Руч. 5	Руч. 6	Руч. 8	Руч. 10	Руч. В93
<b>Отдел Bacillariophyta</b>											
Класс Centrophyceae											
Порядок Melosirales											
Семейство Melosiraceae											
Род Melosira											
1	<i>Melosira varians</i> Ag.		ф								
Порядок Thalassiosirales											
Семейство Stephanodiscaceae											
Род Cyclotella											
2	<i>Cyclotella sp.</i> Kutz.	фп									
Класс Pennatophyceae											
Порядок Araphales											
Семейство Fragilariaceae											
Род Fragilaria											
3	<i>Fragilaria capucina</i> Desm.		ф	ф	ф	ф	ф	ф	ф	ф	ф/фп
4	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	фп	ф		ф				ф	ф	
5	<i>Fragilaria intermedia</i> Grun.							фп			
6	<i>Fragilaria sp.</i> Lyngb.				ф						

Род Meridion											
7	<i>Meridion circulare</i> Ag.		ф				ф	ф	ф/фп	ф	ф
Род Synedra											
8	<i>Synedra acus</i> Kutz.		ф								
9	<i>Synedra ulna</i> v.1 (Nitzsch.) Ehr.				ф				ф/фп	ф	ф/фп
Род Ceratoneis											
10	<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehr.) Kutz.	фп	ф					ф	ф		
Семейство Diatomaceae											
Род Diatoma											
11	<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	фп	ф			ф					ф
12	<i>Diatoma elongatum</i> v. tenue (Ag.) V. Heurck	фп						фп	ф		фп
13	<i>Diatoma hiemale</i> (Lyngb.) Heib.			ф	ф				ф		ф
14	<i>Diatoma vulgare</i> Bory		ф							ф	
Семейство Tabellariaceae											
Род Tabellaria											
15	<i>Tabellaria fenestrata</i> Lyngb. (Kutz.)		ф	ф		ф	ф		ф/фп		
16	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kutz.	фп	ф						ф/фп	ф	ф
Порядок Raphales											
Подпорядок Monoraphineae											
Семейство Achnanthesceae											
Род Achnanthes											
17	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grun.		ф								

18	<i>Achnanthes sp.</i> Bory				ф	ф		фп	фп		ф/фп
Род <i>Cocconeis</i>											
19	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	фп	ф								
20	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	фп									
Род <i>Eunotia</i>											
21	<i>Eunotia lunaris</i> (Ehr.) Grun.							ф			
Подпорядок <i>Diraphineae</i>											
Семейство <i>Naviculaceae</i>											
Род <i>Amphipleura</i>											
22	<i>Amphipleura pellucida</i> Kutz.		ф								
Род <i>Navicula</i>											
23	<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz.	фп									
24	<i>Navicula sp.</i> Bory		ф	ф	ф		ф	ф/фп	Ф/фп	ф	ф/фп
Род <i>Pinnularia</i>											
25	<i>Pinnularia gibba</i> Ehr.	фп	ф								
26	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cl.	фп									
Семейство <i>Epithemiaceae</i>											
Род <i>Epithemia</i>											
27	<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kutz.	фп									
Семейство <i>Surirellaceae</i>											
Род <i>Cumatopleura</i>											
28	<i>Cumatopleura solea</i> (Breb.) W.Sm.	фп									
Семейство <i>Cymbellaceae</i>											
Род <i>Cymbella</i>											
29	<i>Cymbella ventricosa</i> Kutz.	фп	ф		ф	ф		фп	ф/фп	ф	ф/фп

Семейство Gomphonemataceae										
Род Gomphonema										
30	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.		ф					фп		ф
<b>Отдел Chlorophyta</b>										
Класс Chlorococophyceae										
Порядок Chlorococcales										
Семейство Oocystaceae										
Род Ankistrodesmus										
31	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korschik.	фп	ф							
32	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	фп								
33	<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i> Korschik.	фп								
Семейство Scenedesmaceae										
Род Coelastrum										
34	<i>Coelastrum sphaericum</i> Nag.	фп								
Род Pediastrum										
35	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	фп								
36	<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs	фп								
Род Scenedesmus										
37	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Breb.	фп								
Семейство Dictyosphaeriaceae										
Род Dictyosphaerium										
38	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	фп	ф			ф		ф		ф/фп

	Wood.										
	Род <i>Crucigenia</i>										
39	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch)W.et G.West	фп									
	Порядок Chaetophorales										
	Семейство Chaetophoraceae										
	Род <i>Stigeoclonium</i>										
40	<i>Stigeoclonium tenue</i> Kutz.						ф	фп		фп	
	<b>Отдел Cyanobacteria</b>										
	Класс Hormogoniophyceae										
	Порядок Oscillatoriales										
	Семейство Oscillatoriaceae										
	Род <i>Oscillatoria</i>										
41	<i>Oscillatoria sp.</i> Vauch.		ф				ф	ф			
	Род <i>Phormidium</i>										
42	<i>Phormidium sp.</i> Kutz.						фп			фп	
	Семейство Rivulariaceae										
	Род <i>Calothrix</i>										
43	<i>Calothrix gypsophila</i> (Kutz.)Thur.em.V.P.		ф			ф	ф/фп	ф	ф	ф	ф
	Класс Siphonocladophyceae										
	Порядок Cladophorales										
	Семейство Cladophoraceae										
	Род <i>Cladophora</i>										
44	<i>Cladophora glomerata</i> Bachmann	фп									

Примечание: ф - фитопланктон, фп – фитоперифитон.





Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение

высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт фундаментальной биологии и биотехнологии

Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
М. И. Гладышев

подпись


« 28 » июля 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

060301.10- Биология

Структура фитопланктона и перифитона некоторых водотоков бассейна р.  
Нижняя Тунгуска


Научный  
руководитель

  
подпись, дата

к.б.н., доцент  
должность, учебная  
степень

Глущенко Л. А.  
фамилия, инициалы

Выпускник

  
подпись, дата

ББ13-03Б  
номер группы

Акулова А. В.  
фамилия, инициалы

Красноярск 2019 г.