

**ГБУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения,
науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики**

Учебно - исследовательская работа

Тема:

**«Биосистематика диатомовых водорослей
(Bacillariophyta) горных территорий КБР»**

Номинация «Микология, микробиология и низшие растения»

Детское объединение «Биология в проектах»

Выполнила:

Шаваева Алима Магомедовна
уч-ца 10 класса ГБУ ДО ЭБЦ

Руководитель:

Моллаева Аминат Бузжигитовна
п.д.о. ГБУ ДО ЭБЦ

Нальчик, 2020

Оглавление

| | |
|--|-----------|
| Введение..... | 3 |
| ГЛАВА I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИАТОМОВЫХ ВОДРОСЛЕЙ..... | 5 |
| 1.1 История изучения диатомовых водорослей..... | 5 |
| 1.2 Общая характеристика, систематика и отличительные особенности Диатомеи..... | 6 |
| ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ... | 9 |
| 2.1 Природно-климатические условия Приэльбрусья..... | 9 |
| 2.2 Методы исследования..... | 10 |
| ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 12 |
| 3.1 Место сбора исследуемого материала..... | 12 |
| 3.2 Результат исследования..... | 13 |
| Выводы..... | 16 |
| Библиографический список..... | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 18 |

Введение

Благодаря мелким размерам и некоторым особенностям строения, одноклеточные водоросли сумели распространиться по всему земному шару. Они населяют: пресные водоемы; моря и океаны; болота; поверхности скал, деревьев, камней; полярные равнины, покрытые снегом и льдом; аквариумы. Вообще, представители одноклеточных водорослей окружают нас повсюду, просто заметить их возможно лишь при помощи микроскопа. В воде, воздухе, на поверхностях изделий, земле, растениях и животных живут красные, зеленые и золотистые водоросли, а также цианобактерии.

Данная работа направлена на изучение диатомовой флоры некоторых водных экосистем на территории национального парка «Приэльбрусье» Кабардино-Балкарской Республики (Центральный Кавказ) (ручей Челмас, р. Б. Челмас, исток озера Комсомльское, у четвертого название у реки отсутствует, р. Адыр-суу, р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза) и Хазнидонского ущелья (ООПТ КБГВПЗ)

Цель работы: изучить биосистематику диатомовых водорослей гидрообъектов национального парка «Приэльбрусье» и ущелья Хазнидон.

Задачи исследования:

1. Изучить литературные данные по представленной группе организмов, обитающих на территории КБР;
2. Рассмотреть методики исследования одноклеточных водорослей, выявить наиболее удобный способ в данных условиях;
3. Собрать материал исследования с гидрообъектов горных территорий КБР;
4. Микроскопировать собранный материал с последующей фотофиксацией.

Степень изученности. Несмотря на бурное развитие изучения диатомовых водорослей в России и в мире, сведения о составе флор и распространении видов нельзя назвать достаточными. В палеоолимологическом исследовании В.Л. Разумовского (2014) представлен анализ таксономического состава диатомовых комплексов из современных озерных осадков и донных отложений озер на территории Краснодарского края, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской Республик. Изучение состава и отличительных особенностей диатомовых флор озёрных водоемов и горных водотоков на территории КБР. Последние исследования диатом Кабардино-Балкарии отображены в статье «Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) водных мест обитания Кабардино-Балкарской республики (Центральный Кавказ)» которая является продолжением начатого в 2015 г исследования альгофлор некоторых водных экосистем республики, авторами которой являются Аджиева Д.Х., Слонов Т.Л. и др.

Краткий литературный обзор: Одно из самых ранних упоминаний о диатомовых водорослях Кавказа можно найти в работах И. Панточека. Из ранних работ, также касающихся ископаемых форм, известны исследования Е.А. Гапонова (1912). Сведения по диатомеям Майкопской толщи (термин был установлен в 1912 г. академиком И.М. Губкиным. В палеолимнологическом исследовании В.Л. Разумовского (2014) представлен анализ таксономического состава диатомовых комплексов из современных озерных осадков и донных отложений озер на территории Краснодарского края, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской Республик.

Актуальность исследования. В связи с малой изученностью одноклеточных водорослей (Algae) на Северном Кавказе и особенно в горных районах Кабардино-Балкарии, считаю актуальным изучение данной группы организмов.

Предмет исследования: водные объекты КБР.

Объект исследования: одноклеточные водоросли горных территорий КБР.

Практическая значимость работы. Полученные данные будут использованы при подготовке научного издания «Систематика одноклеточных водорослей Северного Кавказа», различных общих и региональных сводок, а также природоохранительными организациями.

Экспериментальная база: Эльбрусский район, урочище Челмас, с. В. Баксан, Ущелье Хазнидон (ООПТ КБГВПЗ)

Сбор осуществлялся в ноябре 2018 г. и июле 2019 г. в Баксанском ущелье; на территории ООПТ КБГВПЗ в июне 2019 г.

Сроки проведения исследования: 1,2 года

Продолжительность работы: 3 года.

ГЛАВА I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

1.1. История изучения диатомовых водорослей

Несмотря на бурное развитие изучения диатомовых водорослей в России и в мире, сведения о составе флор и распространении видов нельзя назвать достаточными.

Одно из самых ранних упоминаний о диатомовых водорослях Кавказа можно найти в работах И. Панточека. Им описано 78 видов и разновидностей диатомей в верхнесарматских слоистых сланцах у горы Карагач на Керченском полуострове, но как отмечено в сборнике «Диатомовые водоросли СССР», морфологические описания нельзя назвать детальными, а рисунки схематичны, что затрудняет определение принадлежности некоторых видов. Из ранних работ, также касающихся ископаемых форм, известны исследования Е.А. Гапонова (1912).^[6]

В сборнике «Диатомовые водоросли СССР» приводятся сведения А.С. Савченко по диатомеям Таманского полуострова - описания более трех десятков видов у горы Лысой, при этом отмечено массовое развитие *Cymatosira* sp.

Сведения по диатомеям Майкопской толщи (термин был установлен в 1912 г. академиком И.М. Губкиным, показавшим ближайшее соседство этих отложений по северному склону Кавказа, от Керченского пролива до Апшеронского полуострова, со всеми нефтеносными месторождениями Кавказа) содержатся в сборнике статей «Ископаемые диатомовые водоросли СССР» (Возженникова и др., 1968). В нем приводится таксономический анализ найденных в майкопской толще остатков флоры диатомовых водорослей: всего 73 вида (из них 61 - морские планктонные формы) из 27 родов. Наибольшим разнообразием видов отличались два рода - *Chaetoceros* Ehr. (16 видов) и *Coscinodiscus* Ehr. (11 видов).^[3] А.П. Жузе изучала диатомовые водоросли из майкопских глин анапского и таманского комплексов и пришла к выводу об их близком родстве, отметив морфологическое разнообразие пороодообразующего рода *Actinocyclus ehrenbergii*. Эти данные были обобщены ею с результатами исследований Е.В. Шляпиной, ранее не издававшимися, и включены в сводку «Диатомовый анализ» (1949-1950). Майкопские отложения были предметом исследования и А.К. Богдановича (1960). Диатомовые флоры Черного, Азовского, Каспийского морей были предметом изучения А.И. Прошкиной-Лавренко (1963), а также А.И. Прошкиной-Лавренко в соавторстве с И.В. Макаровой (1968).^[3, 5, 8, 14]

В палеолимнологическом исследовании В.Л. Разумовского (2014) представлен анализ таксономического состава диатомовых комплексов из современных озерных осадков и донных отложений озер на территории Краснодарского края, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской Республик. Приведенные В.Л. Разумовским данные касаются диатомовых комплексов экосистем малых озер некоторых областей Кавказа и были получены для изучения динамики природной среды прошедших геологических эпох с целью прогнозирования возможных глобальных геоэкологических изменений. ^[1, 2]

1.2 Общая характеристика, систематика и отличительные особенности Диатомей

Диатомовые водоросли - обширный отдел растений, богатый видами (более 10000 видов). Это одноклеточные и колониальные организмы микроскопически малых размеров, широко распространенные в бентосе и особенно в планктоне как морей и океанов, так и пресных вод с разным химическим составом и температурой. Некоторые виды обитают в верхних слоях почвы, на влажных скалах, горячих источниках, на снегу и во льдах.

Их характерная особенность - своеобразное строение оболочки, которая представлена кремнеземным (кремниевый гидрогель, подобный опалу) панцирем, состоящим из двух половинок, надевающих друг на друга, как крышка на коробку.

Под панцирем находится клетка, окруженная плазмалеммой. В клетке цитоплазма расположена в постенном слое и содержит разнообразной формы желто-бурые хлоропласты, окраска которых зависит от присутствия в них, кроме хлорофиллов *a* и *c*, бурого пигмента фукоксантина и еще ряда каротиноидов.

Диатомовые водоросли размножаются вегетативным и половым путем. При вегетативном размножении каждая дочерняя особь получает половинку панциря материнской, которая для дочерней особи всегда становится эпитекой, гипотеку же дочерняя клетка достраивает заново. Половой процесс изогамия (у гамет отсутствуют жгутики) и оогамия. Перед образованием гамет ядро редукционно делится, в результате чего развиваются гаплоидные гаметы. Зигота одета тонкой оболочкой и способная к росту. Такая растущая клетка диатомей называется ауксоспорой, затем она вырабатывает панцирь и превращается в вегетативную клетку. Жизненный цикл диатомей - диплоидный с гаметической редукцией. ^[7]

Класс диатомей делят на две группы - пеннатные, через створку можно провести две или меньше оси симметрии, и центрические, через створку которых можно провести три и больше осей симметрии. ^[11]

Класс Центрические - Centrophyceae

Виды представлены в планктоне морей и океанов как из главных продуцентов органического вещества. Это одноклеточные или колониальные формы, характеризующиеся радиальной симметрией клеток, отсутствием активной подвижности и имеют оогамный половой процесс.

В планктоне на дне пресных и морских водоемах обычны виды рода циклотелла (*Cyclotella*), иногда образующих колонии в виде непрочных цепочек. Клетки похожи на круглую невысокую коробочку. Краевая зона створки несет радиальные штрихи или ребрышки, а центральная часть более выпукла и у большинства видов бесструктурна. Многочисленные хроматофоры в виде мелких пластинок располагаются по створковым сторонам.

Сходный внешний вид имеют представители рода косциноидускус (*Coscinodiscus*), но на их створках имеются точки, или ареолы, а по краю створки шипики, у видов рода мелозира (*Melosira*) клетки в виде высоких бочонкообразных коробочек соединены створками в плотные нити (колонии) при помощи слизи. Хроматофоры имеют вид дисков.

У представителей рода хетоцерос (*Chaetoceros*) клетки имеют вставочные ободки, типично для них длинные полые щетинки или шипы, которыми они соединяются в длинные цепочки. Это морские, планктонные водоросли. ^[12, 15]

Класс перистые, или пеннатные - Pennatophyceae

Одноклеточные или колониальные водоросли. Клетки линейные или ланцетовидные, реже эллиптические или округлые, биполярные с перистой структурой панциря. Половой процесс типа конъюгации.

Типичные представители порядка шовные (*Raphinales*) - виды рода пиннулярия (*Pinnularia*), встречающиеся на дне или в обрастаниях у берегов в различных, преимущественно пресных водоемах. Предпочитают воды, бедны известью. Со створки пиннулярия имеет вид вытянутого эллипса. На концах створки и в ее середине видны небольшие светлые кружки. Это узелки. Между ними вдоль клетки по ее середине проходит тонкая, часто слегка изогнутая линия - щелевидный шов. Края створки имеют четкий рисунок из параллельных ребрышек, не достигающих до линии шва, которые представляют собой перегородки узких поперечных камер на внутренней стороне створки. Пластинчатые хроматофоры располагаются по краям створки в виде узких полосок желто-коричневого цвета. В центре клетки находится цитоплазматический мостик, в котором лежит ядро. По обе стороны от мостика имеются вакуоли, капли масла и зерна валютина.

С пояска клетка имеет вид продолговатого прямоугольника и вся окрашена в желто-бурый цвет. В этом положении в ней видны все указанные органеллы и включения, но пояски панциря не несут никаких скульптурных

утолщений и на загибе створки видны только конечные участки перегородок между камерами. Размножаются вегетативным делением.

Виды рода навикула (*Navicula*) встречаются в тех же местообитаниях, что и пиннулярия, но чаще в солоноватых и морских водах. Многие виды сходны с видами пиннулярии, но отличаются отсутствием камер на створках. У многих видов концы клеток сужены таким образом, что форма клетки напоминает лодочку.

Виды рода цимбелла (*Cymbella*) распространены в пресных водоемах. Створки их обычно полулунной формы, с прямым или вогнутым брюшным и выпуклым спинным краями. Шов более или менее приближенный к брюшному краю. Хроматофор один, расположен с поясковой стороны. Клетки одиночные, чаще свободноживущие, иногда прикрепляются к субстрату с помощью слизистой ножки или заключены в студенистые трубки.

В обрастаниях водорослей и высших растений в пресных и морских водах присутствуют виды рода кокконеис (*Cocconeis*). Клетки имеют очертания эллипса и прикрепляются к субстрату всей плоскостью нижней створки, снабженной швом, а на верхней створке шов отсутствует. Хроматофор в виде подковообразно согнутой пластинки и располагается на верхней створке.

Из неподвижных перистых диатомей чаще других встречаются виды рода синдера (*Syndera*), фрагилярия (*Fragilaria*), табеллярия (*Tabellaria*) и астерионелла (*Asterionella*). Виды синдеры обитают в литорали или обрастаниях пресных, солоноватых и морских вод. Они живут одиночно либо в виде пучковидно-веерообразных или звездчатых колоний, прикрепленных к субстрату или свободноплавающих. Клетки их палочковидны, на концах заострены или закруглены и со стороны створок несут поперечную штриховку. С пояска панцирь имеет прямоугольные очертания. Шва у них нет. Хроматофоры располагаются в плоскости створок.

У видов фрагилярии клетки напоминают клетки видов синдеры, но соединяются створками в длинные лентообразные колонии, обитающие преимущественно в литорали, реже в планктоне и солоноватых вод.

Клетки видов табеллярия имеют форму табличек (с пояска) снабжены вставочными ободками и септами и соединяются в колонии в виде зигзагообразной цепочки. При этом клетки обращены друг к другу створковой стороной и соединяются своими уголками (слизью). Характерны для литорали и планктона пресных вод.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природно-климатические условия Приэльбрусья и ущелья Хазнидон

Климат Кабардино-Балкарии формируется под влиянием следующих основных климатообразующих факторов: географическая широта, рельеф местности, направление господствующих ветров, подстилающая поверхность.

Горный рельеф вызывает высотную зональность климата, особенно ярко выраженную в высокогорной области Центрального Кавказа. На общее изменение температуры и влажности воздуха с высотой накладывается изменение циркуляции воздуха в высоких слоях атмосферы. В горах, начиная с высоты примерно 2000м, ведущая роль принадлежит западному переносу воздуха.

Климат умеренно-континентальный, в горах - высокая поясность. На Кабардинской равнине зимой температура воздуха колеблется от +1 до -8 градусов, летом - от +20 до +26 градусов. Вегетационный период на равнине - 190 дней. В горных районах республики температура зимой доходит до -20 градусов, летом колеблется от +4 до +15 градусов.

В связи с большой пересеченностью рельефа в формировании климата исключительное значение приобретают местные факторы: высота над уровнем моря, крутизна склонов, формы рельефа и т. п. При этом резко меняются все климатические показатели: радиационная напряженность, ветровые условия, температура и влажность воздуха.

Каждая высотная зона имеет свои климатические особенности. С высотой заметно понижается атмосферное давление - в верхних пределах до 25%, соответственно уменьшается и весовое содержание кислорода, возрастает интенсивность солнечной радиации, в частности ультрафиолетовой. Во время экскурсий, связанные с подъемом в горы, эти обстоятельства следует особенно принимать во внимание, чтобы избежать перегрева и солнечных ожогов.

Среднегодовое количество осадков составляет 620 мм, хотя в отдельные годы оно может возрасти до 945 мм. В начале лета довольно часты грозы.

Снежный покров устанавливается в ноябре, в долинах лежит примерно до середины апреля, в альпийской зоне - до мая-июня. Выше уровня 3 000-3 500 м даже в самые теплые летние месяцы возможны снегопады, а при ветре и метели - во все летние месяцы.

Реки. В ледниках рождаются многочисленные родники, ручьи, речки, которые несут свои воды в главную реку Приэльбрусья - Баксан. Это один из крупнейших притоков Терека, впадающего в Каспийское море. Баксан образуется от слияния рек Большой и Малый Азау, Терсколак и Донгузорун. Он и его многочисленные притоки - типично горные реки с очень бурным и шумным течением. Угол падения в верховьях составляет 70 м на 1 км. Как и

все горные реки снежноледникового питания, река Баксан и ее притоки особенно полноводны в летнее время (в июле-августе). Заметно поднимается уровень воды и во время дождей. Наиболее низкий уровень они имеют зимой (в декабре - январе), то есть в период наименьшего таяния ледников. Однако из-за бурного течения и зимой вода в реках не замерзает.

Хазнидон (осет. Хæзнидон, карач.-балк. Хызны-суу — вода изобилия/богатства) — река в Кабардино-Балкарии и Северной Осетии. Длина около 40 км. Исток реки расположен на высоте более 3000 м в ледниках Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника, впадает в реку Урух (бассейн Терека). На всём протяжении имеет горный характер. Питание в основном ледниковое. Крупнейшие притоки Лахумедон и Туяга. На реке расположены населённые пункты: Ташлы-Тала и Хазнидон (у устья).

Гидрографическая сеть представлена рекой Хазнидон, в верховье которой село и расположено.

Климат умеренный. В весенне-летний период преимущественно влажный климат, в осенне-зимний — преобладает сухая погода. Среднесуточная температура колеблется: зимой в пределах от +10 до -14°C, летом от +15 до +25°C. Среднегодовое количество осадков составляет 650 мм. [4]

2.2 Методы исследования

1. Сбор фитопланктона
2. Эtiquетирование и фиксация проб.
3. Качественное изучение собранного материала.

Сбор фитопланктона. При сборе планктона поверхностных слоев водоема планктонную сеть опускают в воду так, чтобы верхнее отверстие сети находилось на расстоянии 5—10 см над поверхностью воды. Сосудом определенного объема черпают воду из поверхностного слоя (до 15—20 см глубины) и выливают ее в сеть, отфильтровывая таким образом 50—100 л воды. На небольших водоемах планктонные пробы можно собирать с берега, осторожно черпая воду сосудом впереди себя и фильтруя ее через сеть или забрасывая сеть на тонкой веревке в воду и осторожно вытягивая ее. Такой способ дает возможность собирать и нейстонные водоросли (эпинеuston, гипонейстон). **Сбор фитобентоса.** Для изучения видового состава фитобентоса на поверхности водоема достаточно извлечь некоторое количество донного грунта и отложений на нем. На мелководьях (до 0,5—1,0 м глубины) это достигается с помощью опущенной на дно пробирки или сифона — резинового шланга со стеклянными трубками на концах, в который засасывают наилок. На глубинах качественные пробы отбирают с помощью ведерка или стакана, прикрепленного к палке, а также различными грабельками, «кошками», драгами, дночерпателями, илососами и т. п. **Сбор**

перифитона. Водоросли лучше собирать вместе с субстратом, который полностью или частично осторожно извлекают на поверхность воды так, чтобы течение не смыло с него водоросли. Извлеченный субстрат (или его фрагмент) вместе с водорослями помещают в приготовленный для пробы сосуд и заливают лишь небольшим количеством воды из этого же водоема с целью дальнейшего изучения собранного материала в живом состоянии либо 4%-ным раствором формальдегида. [9]

Этикетирование и фиксация проб

Собранные пробы тщательно этикетируют. На этикетках, заполняемых простым карандашом или пастой, указывают номер пробы, время и место сбора, орудие сбора и фамилию сборщика. Эти же данные фиксируют и в полевом дневнике, в который, кроме того, заносят результаты измерений рН, температуры воды и воздуха, схематический рисунок, подробное описание исследуемого водоема, развивающейся в нем высшей водной растительности и другие наблюдения.

Качественное изучение собранного материала. Материал предварительно просматривают под микроскопом в живом состоянии в день сбора, чтобы отметить качественное состояние водорослей до наступления изменений, вызванных хранением живого материала или фиксацией проб (образование репродуктивных клеток, колоний, потеря жгутиков и подвижности и т. д.). В дальнейшем его изучают параллельно в живом и фиксированном состоянии. Работа с живым материалом является необходимым условием успешного изучения преобладающего большинства водорослей, изменяющих форму тела, форму и окраску хроматофоров, теряющих жгутики, подвижность или даже полностью разрушающихся при фиксации. Чтобы сохранить собранный материал живым, его следует оберегать от перегрева, загрязнения фиксаторами, а изучение проводить как можно быстрее.

Для микроскопического изучения водорослей готовят препараты: на предметное стекло наносят каплю исследуемой жидкости и накрывают ее покровным стеклом.

Фотофиксация материала необходима для проведения дальнейшего объективного исследования одноклеточных водорослей и установления их систематического положения. В связи с этим, наша работа осуществлялась с помощью микроскопа Motic DM52 Digital Microscope, который, благодаря встроенной цифровой камере, дал возможность фиксировать объект, находящийся на предметном стекле.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Место сбора исследуемого материала

Материал, необходимый для проведения исследования количественного и качественного изучения диатомовых водорослей горных территорий КБР, был взят водных объектов, находящихся на территории Баксанского ущелья - Национального парка «Приэльбрусье» и ООПТ КБГВПЗ

Нами было собрано по 3 проб с каждого водного объекта.

- 1 проба - бентос;
- 2 проба - планктон;
- 3 проба - нейстон.

При сборе материала, нами в полевом дневнике были отмечены название водоемов, температура воды, время отбора, а сам сбор материала производился непосредственно в контейнеры для проб, которые заранее были этикетированы и пронумерованы в соответствии с номером водного объекта и с пробой.

➤ **Ноябрь 2018 года:**

- Первый объект - ручей Челмас. Находится на расстоянии 6 км от г. Тырнауза. $t = 3^{\circ}\text{C}$,
- Второй объект - река Б. Челмас, $t = 1^{\circ}\text{C}$
- Третий - исток озер Комсомльское. $t = 2^{\circ}\text{C}$
- Четвертый - название у реки отсутствует. $t = 1^{\circ}\text{C}$
- Пятый - р. Адыр-суу. $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Шестой - р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза. $t = 3^{\circ}\text{C}$.

На всех водных объектах, кроме первого, отмечается оледение камней, образование кроме льда по периметру, а четвертый объект, практически полностью находился под слоем льда и снега. Во время взятия проб, температура воздуха не превышала 6°C . Все реки и ручьи являются гидрообъектами ледникового питания, а само Комсомльское озеро является проточным.

➤ **Июль 2019 года:**

Объекты, собранные с территории Баксанского ущелья:

- Первый объект - ручей Челмас. Находится на расстоянии 6 км от г. Тырнауза. $t = 4^{\circ}\text{C}$,
- Второй объект - река Б. Челмас, $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Третий - исток озер Комсомльское. $t = 8^{\circ}\text{C}$
- Четвертый - название у реки отсутствует. $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Пятый - р. Адыр-суу. $t = 4^{\circ}\text{C}$

- Шестой - р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза. $t = 4^{\circ}\text{C}$.

Несмотря на то, что второй раз пробы были собраны в июле 2019 г., температура воды практически не отличается от температуры в конце ноября 2018 года.

➤ **Июнь 2019 года:**

Объекты с территории Хазнидонского ущелья:

- Первый объект – река №1, $t = 8^{\circ}\text{C}$
- Второй объект – ручей, $t = 1^{\circ}\text{C}$
- Третий – река №2, $t = 6^{\circ}\text{C}$
- Четвёртый – река №3, $t = 8^{\circ}\text{C}$
- Пятый – река №4, $t = 9^{\circ}\text{C}$.

Температура воды всех объектов ущелья, не превышает 9°C . Все гидрообъекты ледникового питания.

3.2 Результат исследования

- Первый объект - ручей Челмас, $t = 3^{\circ}\text{C}$, 13.30. ноябрь, 2018г. Изучение бентоса этого объекта показали наличие диатомовых водорослей рода *Pinullaria vidinis* (Приложение 1. рис.1, 2). У диатомовых четко просматривается структура, но большинство из них уже утратили свой пигмент. Рассмотрение планктона также показало нам наличие в небольшом количестве диатомовых водорослей рода *Amphora* (Приложение 1. рис. 3). Исследование нейстона результатов не дало.^[8, 16]

- Второй объект - река Б. Челмас, $t = 1^{\circ}\text{C}$, время - 13.53 ч. ноябрь, 2018 г. Изучение планктона с этой территории показало нам, что в своем большинстве содержатся диатомовые водоросли рода *Cocconeis*. (Приложение 2, рис. 4)

Изучение третьего объекта оказалось самым результативным.

- Третий - исток озер Комсомльское. $t = 2^{\circ}\text{C}$, время - 14.01 ч. ноябрь, 2018 г. Проба планктона показала нам довольно-таки плотное содержание водорослей на одном исследуемом участке препарата, находящегося на предметном стекле, одновременно находились представители рода *Amphora*, *Ulnaria*, *Tabellaria* (приложение 3, рис. 5, 6, 7).^[8, 16]

Размеры диатомовых водорослей сильно различались: самая маленькая исследуемая водоросль от 0,022 до 0,092.

- Четвертый - название у реки отсутствует. $t = 1^{\circ}\text{C}$. ноябрь, 2018 г. Исследование трех проб с данной водной экосистемы показали,

что в своем преобладающем большинстве содержатся роды *Amphora* и *Synedra*.

- Пятый - р. Адыр-суу. $t = 4^{\circ}\text{C}$. ноябрь, 2018 г. Наибольший видовой состав преобладает на пятом участке. Микроскопирование трех проб показали, что данный гидрообъект является местом обитания следующих представителей диатомовых водорослей: *Synedra Melosira Coccoenies Amphora Melosira* (приложение 5, рис. 9-15).

- Шестой - р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза. $t = 3^{\circ}\text{C}$. ноябрь, 2018 г. Данный водный объект является биотопом для *Amphora Cymbella Pinnularia*. (приложение 9, рис. 16-18).

Объекты, собранные на территории национального парка «Приэльбрусье» в июле 2019 года:

- Первый объект - ручей Челмас, $t = 4^{\circ}\text{C}$, 13.53, июль 2019. Исследовав все пробы с данного водного объекта нам не удалось рассмотреть ни одну водоросль. Причину этого и возможные ошибки при сборе материала будет изучать в дальнейшем.

- Второй объект - левый приток реки Баксан, $t = 4^{\circ}\text{C}$, время – 9.34 ч, июль 2019. Микроскопирование проб нейстона и планктона также оказались безрезультативными, при изучении бентоса были найдены диатомовые водоросли рода *Coccoenies*, *Cymbella affinis* и *Synedra*. (Приложение 7, рис. 19-21)

- Третий – река Адыр-Суу. $t = 4 - 5^{\circ}\text{C}$, время – 11.22 ч, июль 2019. Бентос и планктон - *Coccoenies plancetula sensulata*, *Amphora* sp, *Coccoenies* sp. (Приложение 8, рис. 22-24)

- Четвертый – река Баксан. $t = 4^{\circ}\text{C}$. Исследование трех проб с данной водной экосистемы показали, что в своем преобладающем большинстве содержится род *Amphora* и большая плотность диатомовых водорослей. (Приложение 9, рис. 25-26)

- Пятый – название у реки отсутствует. $t = 4^{\circ}\text{C}$, время - 12.27, июль 2019. Бентос – роды *Amphora* sp, *Coccoenies*. (Приложение 10, рис. 27-28).

- Шестой – озеро Комсомольское. $t = 8^{\circ}\text{C}$. На данный момент пробы этого объекта еще не рассмотрены.

Обобщив полученные данные в таблице 1 - Сравнительная характеристика видов диатомовых водорослей, выявленных в гидрообъектах национального парка «Приэльбрусье» за ноябрь 2018 и июль 2019 гг., можно сделать вывод о том, что такие виды водорослей как *Amphora copulate*, *Coccoenies plancetula sensulata*, *Synedra rumpens* являются организмами, которые нейтрально относятся к изменению длины светового дня. *Melosira varians*, *Melosira moniliformis*, *Pinnularia appendiculata*, *Pinnularia vidinis* не были обнаружены во время летнего сбора ни в одной из проб, из чего следует сделать вывод, что они относятся к растениям короткого дня и зависят от

фотопериодизма. Температура нахождение или отсутствие каких-либо видов не влияет, так как в течение изучаемого периода, она практически не изменилась за исключением оз. Комсольское, в котором наблюдается большая плотность водорослей.

Объекты с территории Хазнидонского ущелья:

- Первый объект – река №1, $t = 8^{\circ}\text{C}$, время – 11:06. Июнь 2019 г. Изучение бентоса данного гидрообъекта показало наличие диатомовых водорослей рода *Amphora*, *Tabellaria* и *Meridion Circulare*, в основном встречаются колонии диатомей. Остальные пробы не дали результатов.

- Второй объект – ручей, $t = 1^{\circ}\text{C}$, время – 11:21. Июнь 2019 г. Бентос показал нам, что водоросли чаще всего собраны в колонии, присутствуют такие виды как *Sinedra*, *Cymbella*, *Amphora* и *Melosira*. Однако ни в планктоне, ни в нейстоне диатомовых водорослей не было найдено.

- Третий – река №2, $t = 6^{\circ}\text{C}$, время – 11:35. Июнь 2019 г. (Приложение 11)

- Четвёртый – река №3, $t = 8^{\circ}\text{C}$, время – 11:40. Июнь 2019 г. Исследование третьего и четвертого гидрообъектов результатов не дало.

- Пятый – река №4, $t = 9^{\circ}\text{C}$, время – 16:50. Июнь 2019 г. Данный гидрообъект является биотопом для рода *Pinnularia* и большого количества диатомовых водорослей, у которых четко видна структура и хорошо заметно большое количество окрашивающего пигмента. (Приложение 12)

Водные объекты ущелья Хазнидон и урочища Челмас имеют в большинстве своем схожие виды. *Amphora copulata*, *Cymbella affinis* Kützing 1844, *Melosira varians*, *Melosira moniliformis*, *Pinnularia appendiculata*, *Pinullaria vidinis* – это виды, типичные для обоих ООПТ, а роды *Circulare*, *Meridion* встречаются только на территории заповедника.

На данный момент установить видовую принадлежность всех исследуемых одноклеточных водорослей не удалось, но можно сделать вывод, что наибольшее видовое разнообразие имеют объекты 6.3 – р. Баксан (бентос) и 2.3 - ручей в ущелье Хазнидон (Приложение 2). Водоросли содержат большее количества пигмента, также прослеживается четкая структура каждого исследуемого объекта по сравнению с пробами, взятыми в ноябре 2018 г. Обобщив все данные, собранные на данный момент следует сделать вывод о том, что в нейстоне практически отсутствуют представители диатомовых водорослей, в планктоне находится незначительное количество, в то время как бентос богат на видовое разнообразие и плотность водорослей.

Используя полученные данные будет составлен список видов диатомовых водорослей, выявленных в гидрообъектах на территории национального парка «Приэльбрусье» и Хазнидонского ущелья. (приложение 7) [8, 16]

Выводы

Из проведенного исследования можно сделать заключение что благоприятной средой для развития и размножения одноклеточных водорослей являются озера, так как именно в пробах, собранных с истока оз. Комсомольское была отмечена наибольшая плотность водорослей и богатое видовое разнообразие. При этом в реках и ручьях наибольшее количество особей обитают именно в бентосе, а планктон и нейстон скудны видовым разнообразием и плотностью заселения.

1. В качестве наиболее удобного метода сбора материала в данных условиях использовался простой способ опускания контейнера для сбора проб на разные уровни водоемов. Были собраны пробы с шести водных объектов, находящихся на территории национального парка «Приэльбрусье» в осенний и летний период 2018-2019 гг.
2. Микроскопирован весь собранный материал и определена видовая принадлежность водорослей. Нами были определены следующие таксоны: *Amphora copulate*, *Cymbella affinis*, *Cocconies planctetula sensulat*, *Melosira varians*, *Melosira moniliformis*, *Pinnularia appendiculata*, *Pinullaria vidinis*, *Synedra rumpens*, *Synedra sp*, *Tabellaria Frocculosa*, *Ulnaria sp*. Наиболее часто встречающимися видами являются *Amphora copulate*, *Pinnularia appendiculata*, *Synedra*, *Circularis*, *Meridion*.^[8, 16]
3. Проведя сезонный мониторинг в осенний и летний период, можно сделать вывод о том, что существуют виды диатомей зависящих от фотопериодизма.
4. Данная научно-исследовательская работа будет включена в республиканские сводки по биосистематике одноклеточных водорослей.

План дальнейшей работы:

1. Увеличить площадь, наименования исследуемых объектов и количество проб взятого с одного участка, учитывать показатели рН, кислотности, использовать батометр.
2. Провести мониторинг диатомовых водорослей в разные сезоны года. Микроскопировать пробы двумя способами - в живом и фиксированном состоянии.
3. Научиться выращивать одноклеточные водоросли на питательной среде, что даст возможность более детально их исследовать.
4. Установить сотрудничество с институтом биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН с целью более точно исследования и дальнейшего анализа собранного материала.
5. Написание работы по теме «Биосистематика водорослей Кабардино - Балкарии»

Библиографический список

1. Аджиева Д.Х., Слонов Т.Л., Слонов Л.Х., Моллаев Р.Б. Первые находки диатомовых водорослей (Bacillariophyta) в реках Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ) // Бот. журнал. 2017. Т.102, №3. С. 390-393.
2. Аджиева Д.Х., Слонов Т.Л., Слонов Л.Х., Жемухов Д.А. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) водных мест обитания Кабардино-Балкарской республики (Центральный Кавказ) // Вопросы современной альгологии. 2018. №2 (17). URL: <http://algology.ru/1351>
3. Богданович А.К. Новые данные о стратиграфическом и пространственном распределении майкопской микрофауны Северного Кавказа // Палеогеновые отложения юга Европ. части СССР. - М: Изд-во АН СССР, 1960. - С. 245-276.
4. Бураев Р.А., Емузова Л.З. География Кабардино-Балкарской Республики. - Нальчик: Книга, 1998. - 269 с.
5. Возженникова Т.Ф., Глезер З.И., Жузе А.П., Сакс В.Н., Шешукова-Порецкая В.С. Ископаемые диатомовые водоросли СССР. - М: Наука, 1968. - 136 с.
6. Гапонов Е.А. Ископаемые диатомовые водоросли из сарматских слоев севера Таврической губернии. - Одесса: Коммерч. тип. Б. Сапожникова, 1912. - 14 с.
7. Генкал С.И., Чекрыжева С.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. - М.: Научный мир, 2015. - 202 с.
8. Глезер З.И., Жузе А.П., Макарова И.П., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова-Порецкая В.С. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т.1. - Л: Наука, 1974. - 403 с.
9. Государственный водный реестр <http://www.textual.ru/gvr/> (Дата обращения 07.12.2017)
10. Диатомовый анализ / Прошкина-Лавренко А.И. (ред.) - Л: Госгеолиздат, 1949-1950 (1949. Кн. 1. 273 с.; 1949. Кн. 2. 283 с. 1950. Кн. 3. 398 с.)
11. Конвенция о биологическом разнообразии (Материалы Конф. ООН в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 г.).
12. Куликовский М.С. Систематика и распространение диатомовых водорослей (Fragilariophyceae, Bacillariophyceae) пресных вод России и сопредельных стран: Дис. докт. биол. наук. - М., 2016. - 392 с.
13. Митрофанова Е.Ю., Сутченкова О.С. Диатомовая водоросль *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt в донных отложениях Телецкого озера (Алтай, Россия) // Известия АО РГО. 2017. №4 (47) С. 76-83.
14. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. - М.-Л: Изд-во АН СССР, 1963. - 243 с.
15. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря - Л: Наука, 1968. - 291 с.
16. <https://diatoms.org/species>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

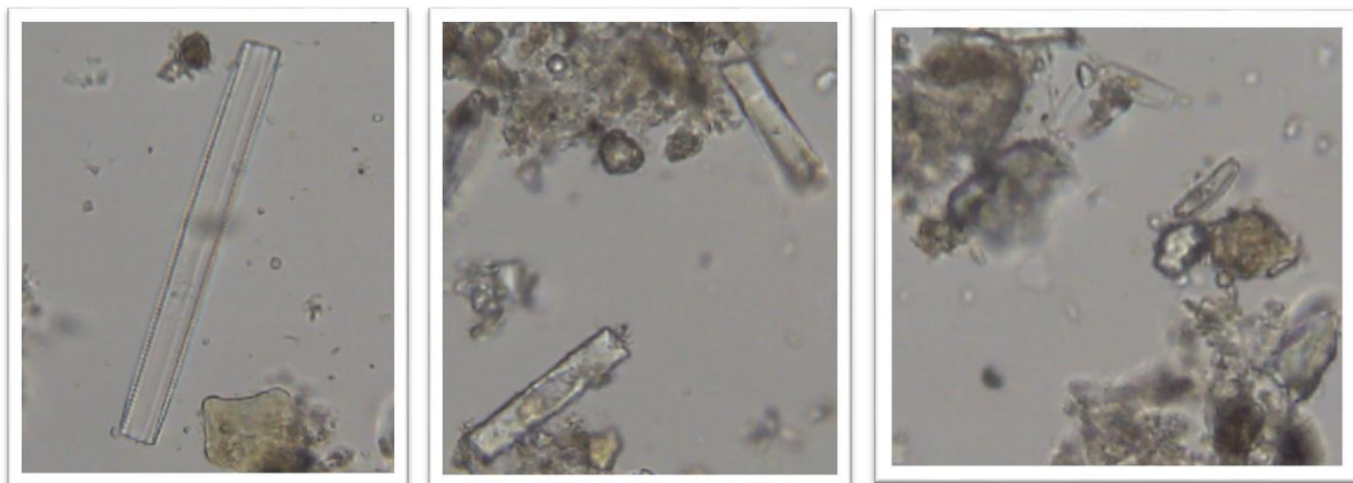


Рис. 1,2. *Pinullaria vidinis*

Рис. 3. *Amphora sorulata*

Приложение 2



Рис. 4 *Cosconeis placentula*

Приложение 3

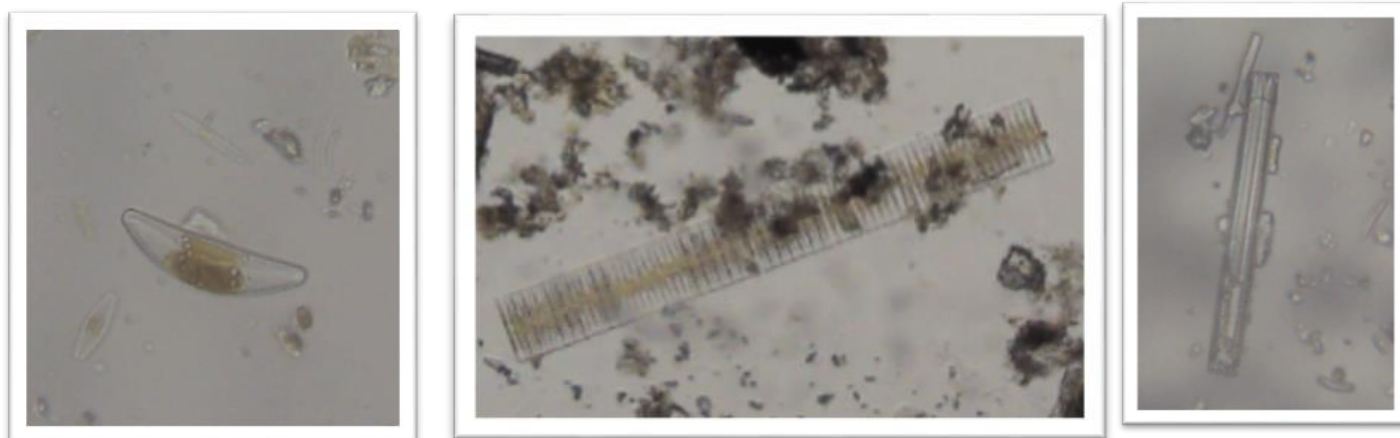


Рис. 5. *Amphora sorulata*

Рис. 6. *Tabellaria Frocculosa*

Рис. 7. *Ulnaria sp.*

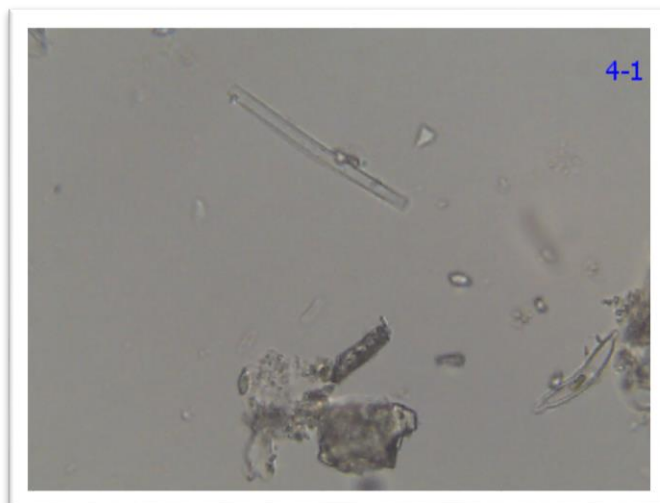


Рис. 8 Amphora copulata, Synedra sp.

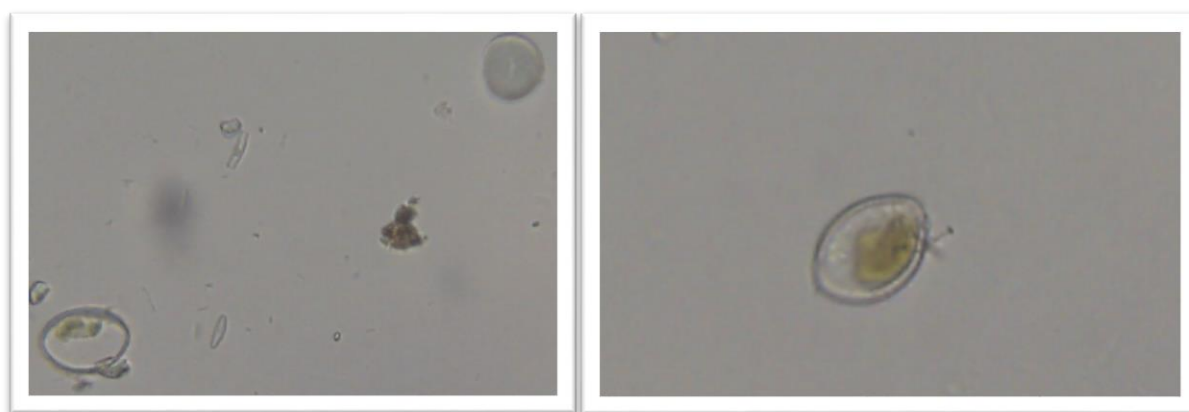


Рис. 9а, б. Cocconies planctetula sensulata



Рис. 10. Melosira moniliformis Рис. 11. Amphora copulata
Рис. 12. Cocconies planctetula sensulata



Рис. 13. *Melosira varians*

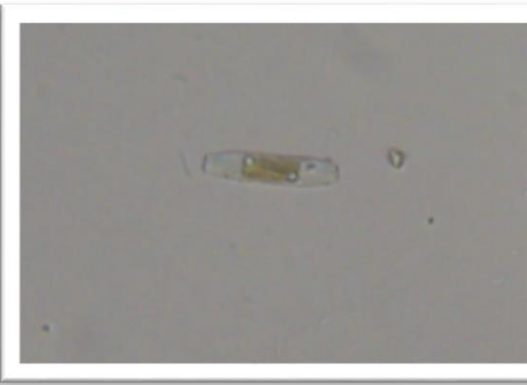


Рис. 14. *Synedra rumpens*

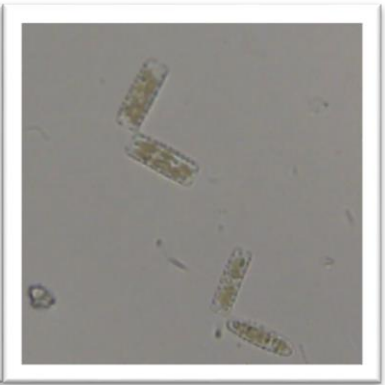


Рис. 15. *Synedra* sp.

Приложение 6



Рис. 16. *Amphora copulata*



Рис. 17. *Cymbella affinis*



Рис. 18. *Pinnularia appendiculata*

Приложение 7



Рис. 19. *Cocconies* sp.

Рис. 20. *Cymbella affinis*

Рис. 21. *Synedra* sp.

Приложение 8



Рис. 22. *Cocconies
plancetula sensulata*

Рис. 23. *Amphora* sp

Рис. 24. *Synedra* sp

Приложение 9

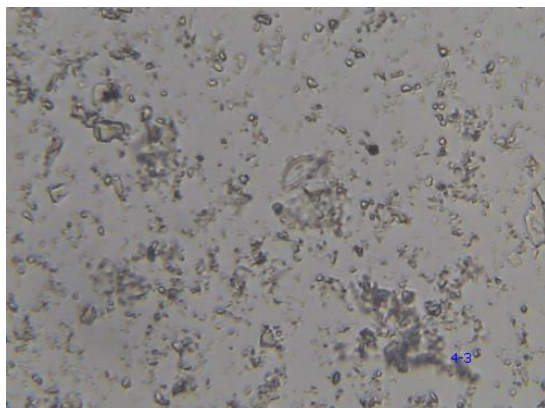


Рис.25 *Amphora* sp

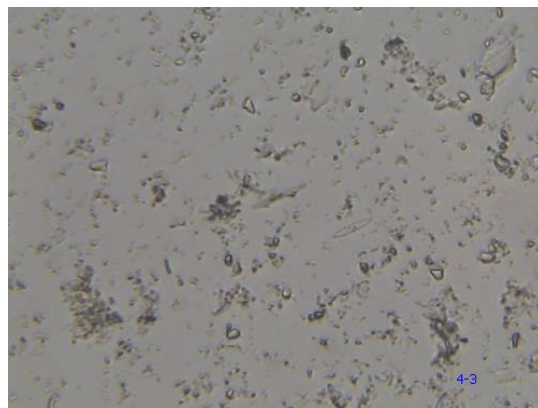


Рис. 26. Разнообразие диатомовых водорослей

Приложение 10

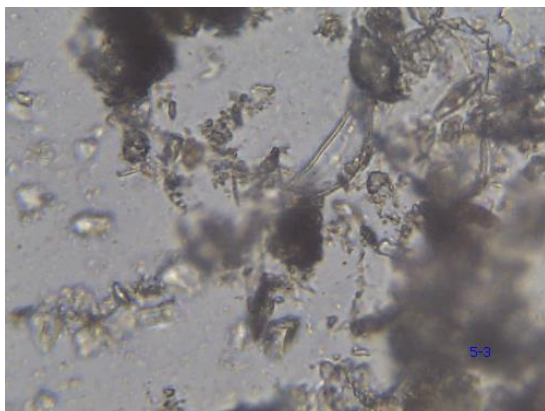




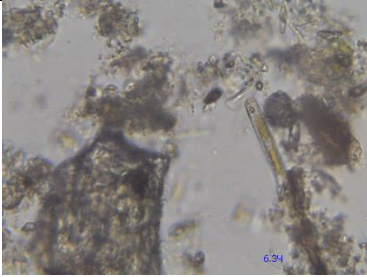

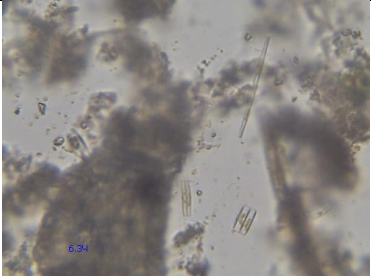
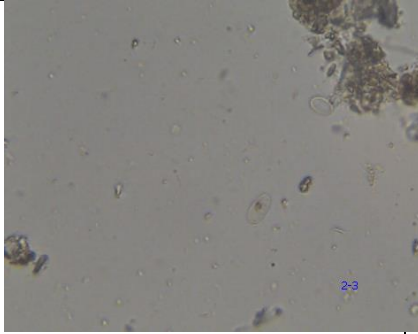
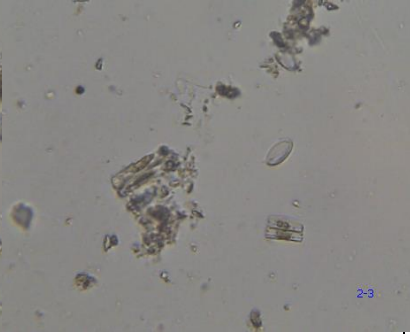

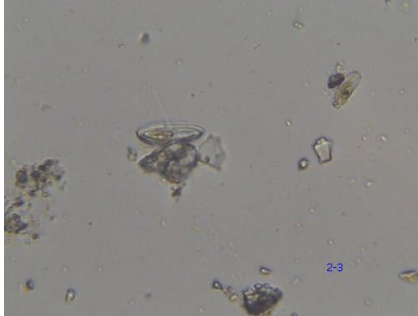
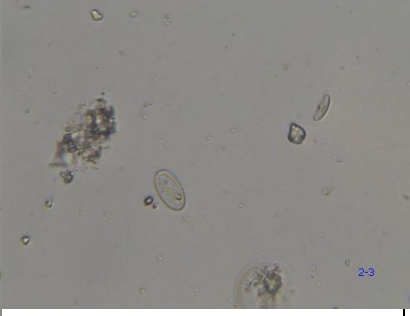

Рис. 27 *Amphora* sp



Рис. 28. *Cocconies* sp

Приложение 11

| Национальный парк «Приэльбрусье» | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| 1.3 | 6.3 | 6.3 |

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| 6.3 | 6.3 | 6.3 |
| Ущелье Хазнидон – ООПТ КБГВПЗ | | |
|  |  |  |
| 2.3 | 2.3 | 2.3 |
|  |  |  |
| 2.3 | 2.3 | 2.3 |

Приложение 12

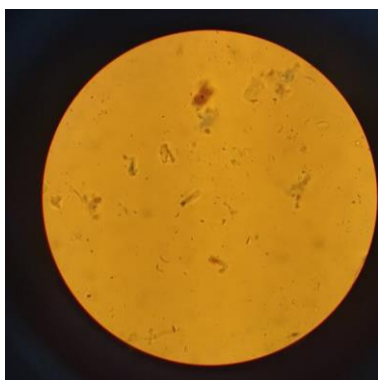


Рис. 29. Pinnularia

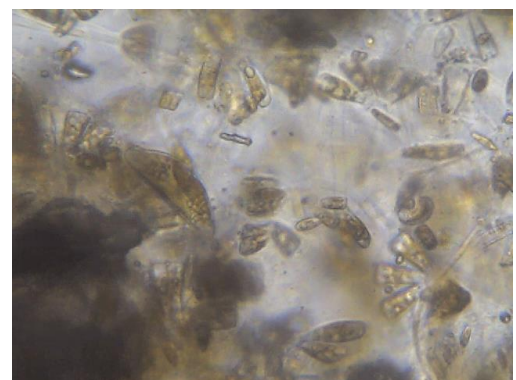




Рис. 30. Диатомовые водоросли


Таблица 1

Сравнительная характеристика видов диатомовых водорослей, выявленных в гидрообъектах национального парка «Приэльбрусье» за ноябрь 2018 и июль 2019 гг.

| Таксон | Наличие/отсутствие в изученных гидрообъектах | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|--------------|----------|------------------------|----------|-------------------|----------|------------|----------|-----------|----------|
| | ручей Челмас | | р. Б. Челмас | | исток оз. Комсомльское | | река без названия | | р. Адырсуу | | р. Баксан | |
| | 11.18 г. | 06.19 г. | 11.18 г. | 06.19 г. | 11.18 г. | 06.19 г. | 11.18 г. | 06.19 г. | 11.18 г. | 06.19 г. | 11.18 г. | 06.19 г. |
| <i>Amphora copulata</i> | + | ? | + | + | + | ? | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing 1844 | - | ? | - | + | - | ? | - | - | - | - | + | + |
| <i>Cocconies plancetula sensulata</i> | - | ? | + | + | - | ? | + | + | + | + | - | - |
| <i>Melosira varians</i> | - | ? | - | - | - | ? | - | - | + | - | - | - |
| <i>Melosira moniliformis</i> | - | ? | - | - | - | ? | - | - | + | - | - | - |
| <i>Pinnularia appendiculata</i> | - | ? | + | - | + | ? | - | - | - | - | + | - |
| <i>Pinullaria vidinis</i> | + | ? | - | - | - | ? | + | - | + | - | - | - |
| <i>Synedra rumpens</i> | + | ? | - | - | - | ? | - | - | + | + | - | - |
| <i>Synedra sp</i> | - | ? | + | + | - | ? | - | - | + | + | - | - |
| <i>Tabellaria Frocculosa</i> | - | ? | - | - | + | ? | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ulnaria sp.</i> | - | ? | - | - | + | ? | - | - | - | - | - | - |

 - совпадающие виды в пробах за ноябрь 2018 и июль 2019 гг.

 - несовпадающие виды в пробах за ноябрь 2018 и июль 2019 гг.

 - пробы, в которых не удалось обнаружить диатомовые водоросли в пробах за июль 2019 г.

**Список видов диатомовых водорослей, выявленных в
гидрообъектах на территории ООПТ КБГВПЗ**

| Таксон | Наличие/отсутствие в изученных гидрообъектах | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| <i>Amphora copulata</i> | + | + | | | + | |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing 1844 | | + | | | | |
| <i>Circulare</i> | + | | | | | |
| <i>Melosira varians</i> | | + | | | | |
| <i>Melosira moniliformis</i> | | + | | | | |
| <i>Meridion</i> | + | | | | | |
| <i>Pinnularia appendiculata</i> | | | | | + | |
| <i>Pinullaria vidinis</i> | | | | | + | |
| <i>Tabellaria Frocculosa</i> | + | + | | | | |



Ноябрь 2018 года:

- Первый объект - ручей Челмас. Находится на расстоянии 6 км от г. Тырнауза. $t = 3^{\circ}\text{C}$,
- Второй объект - река Б. Челмас, $t = 1^{\circ}\text{C}$
- Третий - исток озер Комсомльское. $t = 2^{\circ}\text{C}$
- Четвертый - название у реки отсутствует. $t = 1^{\circ}\text{C}$
- Пятый - р. Адыр-суу. $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Шестой - р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза. $t = 3^{\circ}\text{C}$.

Июль 2019 года:

Объекты, собранные с территории Баксанского ущелья:

Первый объект - ручей Челмас. Находится на расстоянии 6 км от г. Тырнауза. $t = 4^{\circ}\text{C}$,

- Второй объект - река Б. Челмас, $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Третий - исток озер Комсомльское. $t = 8^{\circ}\text{C}$
- Четвертый - название у реки отсутствует. $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Пятый - р. Адыр-суу. $t = 4^{\circ}\text{C}$
- Шестой - р. Баксан, место сбора в 9 км от г. Тырнауза. $t = 4^{\circ}\text{C}$.