

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В. П. АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им. В. П. Астафьева)  
Факультет биологии, географии и химии  
Отделение непрерывного образования  
Кафедра биологии и экологии

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой: А.А. Баранов

д. б. н., профессор

Баранов А. А.

«6» июня 2016 г.

Выпускная квалификационная работа

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ С  
ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА САПРОБНОСТИ НА КРУЖКОВОЙ РАБОТЕ В ШКОЛЕ**

Выполнил студент V курса по специальности – 44.03.01  
направление Педагогическое образование  
профиль Биология

Лискова Виктория Леонидовна

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Научный руководитель:

д.б.н., профессор

Тупицына Наталья Николаевна

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Дата защиты 24.06.2016

Оценка \_\_\_\_\_

Красноярск, 2016



Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

## Отчет о проверке № 1

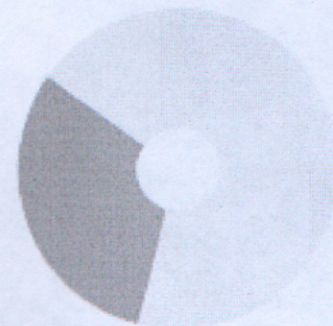
ФИО: Лискова Виктория  
дата выгрузки: 07.06.2016 05:24:41  
пользователь: [viktoria\\_liskova@mail.ru](mailto:viktoria_liskova@mail.ru) / ID: 3384282  
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 2  
Имя исходного файла: [Diplom\\_Liskova.docx](#)  
Размер текста: 621 КБ  
Тип документа: Не указано  
Символов в тексте: 53150  
Слов в тексте: 6328  
Число предложений: 416

### Информация об отчете

Дата: Отчет от 07.06.2016 05:24:41 - Последний готовый отчет  
Комментарии: не указано  
Оценка оригинальности: 69.32%  
Заимствования: 30.68%  
Цитирование: 0%



Оригинальность: 69.32%  
Заимствования: 30.68%  
Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
11.9%	[1] Файл публикации (формат Adobe PDF, размер 560 Кб)	<a href="http://ict.edu.ru">http://ict.edu.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
7.12%	[2] не указано	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
6.9%	[3] tsh(tcycr-, Банк Рефератов	<a href="http://bankreferatov.ru">http://bankreferatov.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет

*научн. руководитель Л. Лискова В.В.,* *Лискова В.В.,*



## Отзыв

на выпускную квалификационную работу Лисковой Виктории Леонидовны «Определение уровня органического загрязнения воды с помощью индекса сапробности на кружковой работе в школе»

Актуальность данной темы подтверждается множеством причин. Рассматриваемые в работе вопросы актуальны в связи с ухудшением экологического состояния города и открытых вод в частности. Созданный кружок направлен на развитие исследовательских навыков обучающихся, формирование и укрепление их знаний о водорослях и экосистемах, а также на воспитание бережного отношения к природе и патриотизма.

К плюсам данной работы относится сам факт проведенного анализа вод рек г. Красноярска, когда были сделаны расчеты и установлен уровень загрязнения для рек Енисей и Кача.

Студентка продемонстрировала хорошие аналитические способности, умение анализировать и систематизировать собранную информацию, а также делать самостоятельные выводы, предложения и обобщения. Работа говорит о том, что она хорошо владеет нормативными и методическими материалами, умеет анализировать статистические данные и применять полученную информацию в практических целях.

Выбранная проблематика раскрыта полно и всесторонне, выработанные рекомендации и предложения имеют большую практическую значимость, их реализация будет способствовать повышению экологической грамотности обучающихся и развитию их компетенций. Практическая значимость данной работы заключается в разработке плана кружка, применимого в школе.

Работа представляет собой актуальное исследование, результаты которого могут быть использованы во внеклассной работе в школе.

Считаю, что автор выпускной квалификационной работы В.Л. Лискова заслуживает высокой оценки.

Профессор кафедры биологии и экологии  
КГПУ им. В.П. Астафьева, д.б.н.



Тупицына Н.Н.



## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Теоретическая часть	
1.1. Виды органических загрязнений воды.....	5
1.2. Влияние органических загрязнителей на флору и фауну вод.....	9
1.3. Сапробность и сапробионты.....	14
1.4. Метод Пантле-Бука.....	19
1.5. Методика проведения исследования.....	22
Глава 2. Методическая часть	
2.1. Кружок как основной вид внеклассной учебной деятельности.....	34
2.2. Использование определения уровня органического загрязнения воды в научно-исследовательской работе по биологии.....	36
2.3. Содержание программы кружка.....	41
Выводы.....	49
Список литературы.....	50
Приложения.....	54



## Введение

Вода - это источник жизни. Ее чистота напрямую влияет на качество почвы, жизнь растений и животных, а также на здоровье человека. В связи с этим, в современном мире, очень остро стоит вопрос загрязнения воды и окружающей среды в целом.

Загрязнять воду могут не только неорганические вещества (минеральные соли, ртуть, железо и другие примеси), но и органические соединения природного и синтетического происхождения.

Открытые водоемы загрязняются различными веществами смываемыми атмосферными осадками, бытовыми сточными водами и стоками промышленных предприятий, таких как кожевенные заводы, фабрики по обработки шерсти и меха, предприятия микробиологической промышленности и бойни. Большую роль в загрязнении воды играют экологически неграмотные местные жители, сбрасывающие свои отходы в водоемы, что превратило некоторые из них в сточные канавы.

Органические загрязнения требуют большого количества кислорода для своего окисления, что, соответственно, приводит к уменьшению содержания растворенного кислорода в воде. Снижение уровня кислорода ведет к изменению количества и вида микроорганизмов, а иногда и к появлению болезнетворных.

*Объект исследования:* учебно-воспитательный процесс по биологии в средней школе, включающий осуществление научно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении индекса сапробности.

*Предмет исследования:* влияние изучения индекса сапробности на развитие научно-исследовательской работы обучающихся по биологии.

*Гипотеза исследования:* проведение исследовательской деятельности по выявлению уровня сапробности водоёмов способствует формированию



исследовательских навыков, и как следствие, развитие познавательной активности школьников.

*Цель исследования:* формирование научно-исследовательских навыков у обучающихся в процессе кружковой работы по теме «Экология водоемов».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить специальную литературу по теме исследования.
2. Определить и оценить уровень сапробности в водоёмах окрестностей г. Красноярска.
3. Разработать и апробировать методику организации кружка на тему «Экология водоёмов» для обучающихся 8–9 классов.



## **Глава 1. Теоретическая часть**

### **1.1. Виды и источники органических загрязнений воды**

Все органические загрязнения делятся на два основных вида, в зависимости от их происхождения[27]:

1. Природные.
2. Синтетические.

Природными, или естественными называют те загрязнения, которые попали в воду естественным путем, без участия человека. Такие загрязнения представляют собой продукты частичного распада мертвых растений, животных и микроорганизмов, выделения водных животных и растений, гуминовые кислоты и другие вещества органической природы, вымываемые из почвы, которые почти всегда присутствуют в природных водах.

Гуминовые кислоты – это сложная смесь природных органических соединений, образующихся при разложении отмерших растений и их гумификации (биохимического превращения продуктов разложения органических остатков в гумус при участии микроорганизмов, влаги и кислорода атмосферы). В сухом состоянии неплавкий аморфный темно-бурый порошкообразный продукт. Гуминовые кислоты входят в состав органической массы торфов (25 – 50%), землистых и блестящих бурых углей (соотв. 45 – 60 и 5 – 15%), окисленных каменных углей (до 60%), некоторых почв (до 10%) [21].

Особенно много таких кислот содержится в водах торфяных болот, а вода рек, вытекающих из этих болот, обычно окрашивается в желто-коричневый цвет именно органическими веществами.

Но объем природного загрязнения ничтожно мал по сравнению с уроном наносимым синтетическими загрязнителями.

Так как природное загрязнение вод является естественной частью круговорота веществ, его сила и масштаб, чаще всего, находятся в балансе с



зоной выносливости (толерантности) обитающих в водоеме живых существ и часто имеет сезонную или погодную зависимость. Синтетические загрязнения, напротив, имеют антропогенную природу, с тенденцией к усилению и накоплению.

При этом органические загрязнения синтетического происхождения чрезвычайно разнообразны и включают в себя: нефть и ее продукты, различные углеводороды, спирты, альдегиды и кетоны, кислоты, фенолы, эфиры, азот и серосодержащие соединения, поверхностно-активные вещества, продукты жизнедеятельности человека, такие как сточные воды и органический мусор [23].

Нередко в открытые воды попадают отходы таких предприятий как бойни, молокозаводы, коже-, шерсте- и мехообрабатывающие мануфактуры, предприятия микробиологической и фармацевтической промышленности и др.

В таблице 1 приведены примеры производств и вырабатываемые ими отходы, загрязняющие воды.

Таблица 1

Типичные загрязнители вод некоторых отраслей промышленности [36].

Промышленность и ее продукция	Отходы, поступающие в водоемы
Химическая промышленность:	
Кислоты	Разные кислоты
Взрывчатые вещества	Кислоты, краски, масла, мыла, органические вещества
Пестициды	Органические вещества, беззольные соединения, кислоты

Моющие и чистящие средства	Продукты гидролиза жиров и другие растворенные и взвешенные органические вещества, щелочные сульфаты и сульфонаты, фосфаты, силикаты, бораты, хлор, бром, мышьяк
Пищевая промышленность:	
Пиво	Ферментированные крахмалы
Консервированные и замороженные фрукты и овощи	Растворенные частицы и взвешенные фрагменты неразложившейся органики; сахара; крахмал
Газированные напитки	Сахара; взвешенные частицы и растворы для мытья бутылок
Молочная продукция	Сыворотка (молочный белок, молочный сахар, растворимые соли), жиры
Мясо и домашняя птица	Фекальные массы от ферм и скотных дворов; кровь, жир, белки и другие органические вещества
Угольная промышленность	Серная и другие кислоты из дренажных вод шахт; взвешенные минеральные частицы, удаленные при обогащении и сортировке угля
Черная металлургия	Железосодержащие соли, соляная и серная кислоты, фенол, известь, масла



Кожевенная промышленность	Растворенные органические вещества, кусочки мяса и шерсть животных, мыльные растворы, растительные и минеральные дубильные химикаты, основания и кислоты, красители
Покровных материалов	Плавиковая, серная и хромовая кислоты, сульфат никеля, цианиды меди, цинка, кадмия и серебра, масла
Фармацевтическая промышленность	Витамины и другие растворенные и взвешенные органические и неорганические вещества
Нефтедобывающая промышленность	Органические вещества, фенол, рассолы, нефть, соединения серы
Целлюлозно-бумажная промышленность	Лигносульфонаты, древесные сахара, сульфитная целлюлоза, клеи и наполнители, красители, кислоты, отбеливатели, древесные и бумажные волокна, целлюлоза, ртуть
Натуральная, синтетическая и восстановленная резина	Органические вещества, ароматические соединения серы, хлориды, взвешенные твердые частицы
Текстильная промышленность	Сильные основания, красители, высокое содержание растворенных и взвешенных органических веществ

## Влияние органических загрязнителей на флору и фауну вод

В проточных водах слив отходов, богатых органическими веществами вызывает полное нарушение экосистемы. Вследствие этого образуется четыре зоны, что следуют одна за другой вниз по течению.

Первая зона – зона деградации, где чистые воды реки смешиваются с загрязненными.

Вторая зона – зона активного разложения, где грибы и бактерии, аэробные, а затем и анаэробные, размножаются и разрушают органическое вещество, которое оказалась в реке.

Третья зона – зона восстановления, в которой постепенно происходит очистка воды и восстановление первоначальных характеристик.

Четвертая зона – зона чистой воды [30].

В результате самоочищения воды возникают различные эффекты, такие как появление градиента концентраций кислорода, биологических веществ и питательных элементов.

В загрязненных водах (вторая зона) стремительно увеличивается масса бактерий и грибов, разнообразные органические соединения распадаются до минеральных солей. Некоторые виды микроорганизмов могут разлагать целлюлозу, крахмал, липидами и протеины. В такой среде, бедной или лишенного  $O_2$ , встречаются разнообразные и в большом количестве виды анаэробных бактерий, где органика восстанавливается до  $CH_4$ , сульфаты –  $H_2S$ .  $H_2S$  в результате реакций с железом образуют черное сернистое железо, которое предоставляет собой соответствующий вид грязи и ила [18].

Вследствие органического загрязнения, водоросли полностью отсутствуют в воде, лишенной кислорода.

В такой загрязненной воде не могут жить никакие рыбы и членистоногие [28].



Озера неизбежно исчезают с лица Земли вследствие поступления продуктов эрозии, принесенных реками, а также бурного развития водной растительности и других организмов [12].

Чрезмерное увеличение содержания биогенных элементов в водоемах, сопровождающееся повышением их продуктивности называется эвтрофикация [33].

Этот процесс, называемый эвтрофикацией, наступает в результате повышения продуктивности вод озера в связи с увеличением количества питательных веществ, а так же органических веществ, способных к брожения. Это ведет к быстрому росту водных растений и фитопланктона. Вследствие этого значительно ускоряется процесс седиментации: озеро уменьшается, затягивается илом и постепенно исчезает. Эвтрофикацию так же вызывает и обогащение озерных и морских, вод минеральными солями.

Концентрация фосфора в городских сточных водах обычно равна 3 — 8 мг/л, а значит он может служить источником дополнительных 300 — 800 мг органической материи на 1 л воды [20].

Эвтрофикация также вызывает сильнейшие вспышки фитопланктона, что может служить индикатором для этого процесса. Вод пресыщения растительными остатками вызывает быстрое уменьшение прозрачности вод. В этом случае фотосинтез происходит только у поверхности воды, в то время как в нормальных водах озера он может достигать 30 метров в глубину [14].

Также происходит изменение зооценоза озера. Обеднение воды кислородом приводит к исчезновению лососевых рыб, обитающих только в чистых и холодных водах с большим содержанием кислорода.

Старейшим видом загрязнения вод являются прямые отходы человеческой жизнедеятельности. В пересчете на сухое вещество каждый взрослый человек за

год «производит» около 20 кг органического вещества, 5 кг азота и 1 кг фосфора [34].

Первоначально эти отходы напрямую использовались в качестве удобрений, затем появились первые земляные уборные. Часть отходов при этом неизбежно попадала в источники питьевой воды. Именно поэтому большие города уже в древности стали строить водопроводы из достаточно удаленных от мест скопления людей источников. С появлением ватерклозетов вторично возникла идея простого решения проблемы – разделение отходов и удаления их от места сброса. Объемы, а затем и состав, подлежащих очистке сточных вод, существенно изменились.

Коммунально-бытовые стоки поступают в настоящее время не только из жилых зданий, но и из больниц, столовых, прачечных, небольших промышленных предприятий и т.п. Современные бытовые стоки, кроме собственно легкоокисляемых органических веществ и биогенных элементов содержат множество веществ, используемых в повседневном обиходе: детергенты и сильнодействующие поверхностно-активные вещества, химикалии, лекарственные препараты и т.д. [36].

Поступающие в водотоки и водоемы легкоокисляемые органические вещества подвергаются там химическому и микробиологическому окислению. Для измерения содержания органических веществ в воде принято пользоваться величиной биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>, BOD<sub>5</sub> – biological oxygen demand) [38].

Ее определяют по разнице содержания в воде кислорода при отборе пробы и после пяти суток инкубации без доступа кислорода. БПК<sub>5</sub>, отражая содержание легкоокисляемой органики в воде, является универсальным показателем, используя который можно сопоставить степень загрязнения от разных источников. Легкоокисляемое органическое вещество, в избытке



содержащееся в коммунально-бытовых стоках, становится питательной средой для развития множества микроорганизмов, в том числе и патогенных. В нормальной почве содержится большое количество микроорганизмов, способных вызывать тяжелые инфекционные заболевания. Обычно питьевая вода защищена от вторжения этих микроорганизмов тем, что содержание в ней доступной пищи для бактерий (легкоокисляемых органических веществ) невелико и практически все они используются нормальной водной микрофлорой.

Однако со значительным ростом концентрации органики в воде почвенные патогенные микроорганизмы находят множество источников пищи для себя и могут стать источником вспышки инфекции. Кроме того, повышение количества органики в воде стимулирует рост и непатогенной микрофлоры, служащей пищей для более крупных возбудителей заболеваний – ряда амёб и других паразитов, проводящих в воде значительную часть своего жизненного цикла.

В условиях избытка питания могут развиваться и почвенные грибки, продуцирующие канцерогенные вещества, например, афлотоксины. Кроме того, множество патогенных бактерий попадает в воду непосредственно с коммунально-бытовыми сточными водами. Найдя там условия благоприятные для размножения, они развиваются в массовых количествах [19].

Водоемы замедленного водообмена (озера и водохранилища) при неконтролируемом бытовом загрязнении легко превращаются в очаги инфекций.

Кроме непосредственной опасности развития патогенных организмов в воде, загрязненной бытовыми стоками существует другое непрямо неприятное для человека последствие этого вида загрязнений. При разложении органического вещества (и химическом, и микробиологическом), как мы уже упоминали выше, потребляется кислород.

В случае тяжелого загрязнения содержание растворенного в воде кислорода падает настолько, что это сопровождается не только заморами рыбы, но и невозможностью нормального функционирования микробиологических сообществ. Происходит деградация водной экосистемы. В проточных водах и в водоемах последствия загрязнения бытовыми стоками выглядят по-разному.

### 1.3 Сапробность и сапробионты

Существует достаточное количество методик по исследованию водных объектов и определению их качественного состояния и в конечном итоге прогнозированию их дальнейшего состояния. Одним из таких методов является гидробиологический анализ. Гидробиологические показатели характеризуют качество воды как среды обитания живых организмов, населяющих водоемы. Разные организмы обладают разной реакцией на воздействие загрязнителей. Это позволяет с помощью гидробиологических методов оценить степень загрязнения вод, а точнее, степень вредности для организмов совокупного действия всех присутствующих в воде загрязнителей.

Сапробность – комплекс физиолого-биохимических свойств организма, обуславливающий его способность обитать в воде с тем или иным содержанием органических веществ, то есть с той или иной степенью загрязнения [38].

Сапробными организмами или сапробионтами называют организмы, обитающие в загрязненных водоемах. Они могут служить показателями загрязнения, или различных ступеней разложения органического вещества в водоеме. Распад органических загрязнений в водоеме приводит к потреблению кислорода и накоплению ядовитых продуктов распада (углекислота, сероводород, органические кислоты и др.). Способность организмов обитать в водоемах разной степени сапробности объясняется потребностью в органическом питании и выносливостью к вредным веществам, образующимся в результате разложения органического вещества.

Степень токсичности для водных организмов совокупного действия присутствующих в воде загрязнителей находится в связи с их вредностью для человека. Таким образом, оценка качества воды по гидробиологическим показателям есть в тоже время и оценка степени их пригодности для человека, для рыбохозяйственных целей и других видов хозяйственной деятельности [15].



Контроль за состоянием водоемов имеет важное значение при решении ряда задач: определение сырьевой базы для рыбной промышленности, условия сброса сточных вод, характеристики процессов самоочищения, выяснения скорости смещения и границ распространения сточных вод и т.д.

Определение качества воды и состояния водных экологических систем по совокупности гидробиологических показателей, гораздо дешевле и порой проще, чем оценка по гидрохимическим показателям. Комплекс гидробиологических показателей включает в себя микробиологические показатели, а так же показатели разнообразия и сапробности [39].

Среди многообразия биологических методов анализа открытых вод, сапробиологический анализ занимает одно из главных мест. Из-за прогрессирующего загрязнения водной среды, ученых, еще в прошлом веке, натолкнуло на мысль сравнить растительный и животный мир загрязненных и не загрязненных водоемов, а также выявить роль гидробионтов в превращении веществ, поступающих во внутренние и внешние водоемы с отходами человеческой деятельности.

Ухудшение качества воды напрямую влияет на жизнь человека, это поставило перед исследователями задачу разработки систем оценки степени загрязнения по биологическим показателям [33].

Кольквитцом и Марссоном были опубликованы материалы по оценке степени загрязнения вод разлагающимися органическими веществами, или сапробности.

Кольквитц и Марссон изучая различные водные объекты, установили следующие зоны сапробности.

**Гиперсапробная зона** – в данной зоне практически полностью отсутствуют какие-либо организмы, за исключением бактерий и грибов.

**Полисапробная** зона или полисапробные воды с позиции химического анализа характеризуются очень низким содержанием кислорода и большими концентрациями растворенной углекислоты и высокомолекулярных, легкоразлагающихся органических веществ – белков и углеводов. Только за счет атмосферной аэрации кислород поступает в воду и полностью расходуется на окисление. В этих водах интенсивно протекают процессы разложения органического вещества с образованием сероводорода и сернистого железа в донных осадках. Видовое разнообразие полисапробных зон обладает незначительным видовым богатством, но отдельные виды могут достигать огромной плотности. Аэрофильные организмы полностью отсутствуют, очень много сапрофитной микрофлоры, хорошо развиты гетеротрофные организмы.

**$\alpha$ -мезосапробная зона** – характеризуется энергичным самоочищением, условия среды полуанаэробные, в ней присутствуют аминокислоты и амидокислоты и сероводород, восстановительно-окислительный характер биохимических процессов. Зеленые растения принимают активное участие в процессах очищения вод от органических загрязнений, выделяя кислород в процессе фотосинтеза. Среди них встречаются некоторые сине-зеленые, диатомовые и зеленые водоросли. Количество сапрофитных бактерий в данной зоне определяется десятками и сотнями тысяч в 1 мл. Железо находится в окисной и закисной формах. Ил серого цвета. Содержатся организмы, приспособленные к высокому содержанию углекислоты и недостатку кислорода. Преобладают растительные организмы с гетеротрофным и миксотрофным питанием.

**$\beta$ -мезосапробная зона** – в данной зоне преобладают продукты минерализации белков, такие как аммонийные соединения, нитраты и нитриты, кислорода обычно много, нередко наблюдается перенасыщенные кислородом.

Содержание углекислоты и кислорода колеблется в зависимости от времени суток: ночью избыток углекислоты, дефицит кислорода; днем - наоборот. В данной зоне произошла полная минерализация, нет нестойких органических веществ. Сапрофитов - тысячи в 1 мл, и резко увеличивается их количество в период отмирания растений. Ил желтый, идут окислительные процессы, много детрита. Процессы самоочищения протекают менее интенсивно, чем в а-мезосапробных зонах. В этих водах разнообразно представлены животные и растительные организмы. Много организмов с автотрофным питанием. Так как сильно развит фитопланктон наблюдается цветение воды.

**Олигосапробная зона** – в данной зоне присутствуют соединения азота в форме нитратов, вода насыщена кислородом; сероводорода нет, мало углекислого газа. Олигосапробные воды представлены, например, практически чистыми водами больших озер. Если такие воды произошли путем минерализации из загрязненных вод, то для них характерна почти полная минерализация органических соединений до неорганических компонентов. Содержание органических соединений не превышает 1 мг/л. В олигосапробных водах обитают многие золотистые и динофитовые. Цветения не бывает. На дне мало детрита, автотрофных организмов и бентосных животных (червей, моллюсков, личинок хирономид).

**Ксеносапробная зона** – это воды чистых горных ручьев, небольших ледниковых рек выходы ключей, обедненные биотой и содержащие минимальные количества минеральных соединений и следы органических веществ. Помимо того, что Кольквитц и Марссон определили зоны сапробности, они дали списки видов, характерных для каждой из этих зон. В своих работах они продемонстрировали очередность исчезновения и появления организмов –



водорослей, простейших, макробеспозвоночных и рыб – в результате воздействия загрязняющих веществ. Системы Кольквитца и Марссона послужила основой многих последующих систем биологического анализа [8].

## 1.4 Метод Пантле-Бука

Водоросли являются хорошими индикаторами условий среды обитания. Биоиндикационные аспекты экологии водорослей считаются наиболее проработанными по сравнению с другими группами организмов [3].

Для оценки степени загрязнения водоема наиболее широко применяется метод Пантле-Бука (Pantle, buck, 1955) в модификации Сладечека (1967). В основе метода лежит способность организмов выживать в условиях органического загрязнения среды (сапробность). Для ряда видов водорослей установленные индивидуальные сапробные значения [1].

Степень сапробности водоема характеризуется индексом сапробности, который рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{\sum s_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

$h_i$  – частота встречаемости особей вида;

$s_i$  – индивидуальный индекс сапробности вида (табличная величина) [25].

Частота встречаемости ( $h_i$ ) учитывается по шестибалльной шкале (Кузьмин 1976) (табл. 2).

Частота встречаемости водорослей в исследуемой пробе

Численное выражение	Характеристика	Интервал концентрации	Визуальная оценка
1	Единично	1–10 тыс. кл./л	1–5 экз. в препарате
2	Редко	10–100 тыс. кл./л	10–15 экз. в препарате
3	Нередко	100 тыс. –1 млн. кл./л	25–30 экз. в препарате
4	Часто	1–10 млн. кл./л	1 экз. в каждом ряду
5	Очень часто	10–100 млн. кл./л	Несколько экз. в каждом ряду
6	Масса	Более 100 млн. кл./л	Несколько экз. в каждом поле зрения

Для каждой конкретной пробы из водоема проводится расчет индекса сапробности, затем вычисляют

среднее значение для водоема или его участка. Полученные результаты дают представление о зоне самоочищения воды и классности чистоты воды (табл. 3) [2].



Индекс сапробности в различных зонах загрязнения водоемов органическими соединениями составляет (Рыбальский, Жакетов и др., 1989):

Индекс сапробности	Зоны сапробности	Расшифровка
> 5.0	гиперсапробная	очень грязные воды
4.0 – 5.0	$\alpha$ -полисапробная	грязные воды
3.6 – 4.0	$\beta$ -полисапробная	грязные воды
2.6 – 3.5	$\alpha$ -мезосапробная	загрязненные воды
1.6 – 2.5	$\beta$ -мезосапробная	загрязненные воды
1.1 – 1.5	$\alpha$ -олигосапробная	чистые воды
0.5 – 1.0	$\beta$ -олигосапробная	чистые воды
< 0.5	ксеносапробная	очень чистые воды

## **1.5. Методика проведенного исследования**

Для проведения исследования было выбрано два открытых водоема:

1. Запруда реки Енисей за ТЦ. Комсомолл (ул. Белинского 8)
2. Река Кача в районе Юдинского моста

Данные водоемы были выбраны по нескольким причинам: нахождение в центральном районе города, лёгкая доступность вод для сбора альгологического материала, визуально выявлена загрязненность водоемов и их цветение.

Был собран придонный ил в анализируемых водоемах, для выявления видового разнообразия фитобентоса и индикаторных видов водорослей для вычисления уровня сапробности.

После выявления индикаторных видов диатомовых и зеленых водорослей, были установлены их индивидуальные индексы сапробности с помощью таблиц из книги «Атлас водорослей индикаторов сапробности» С.С. Бариновой и Л.А. Медведевой.

Большинство видов находится в  $\beta$ -мезосапробной и  $\alpha$ -мезосапробной зоне.

### **Проба №1**

Дата: 08.09.2015

Время: 10:15

Проба: придонный ил

Место: р. Енисей, запруда за ТЦ. Комсомолл (ул. Белинского 8)

По результатам микроскопирования были обнаружены следующие индикаторные виды водорослей:

1. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatorphyceae)

Порядок: Шовные (Raphinales)

Род: Цимбелла (*Symbella*)

Вид: *Symbella ventricosa*



Рис. 1 *Symbella ventricosa*

2. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatophyceae)

Порядок: Бесшовные (Araphales)

Род: Фрагилярия (Fragilaria)

Вид: *Fragilaria crotonensis*

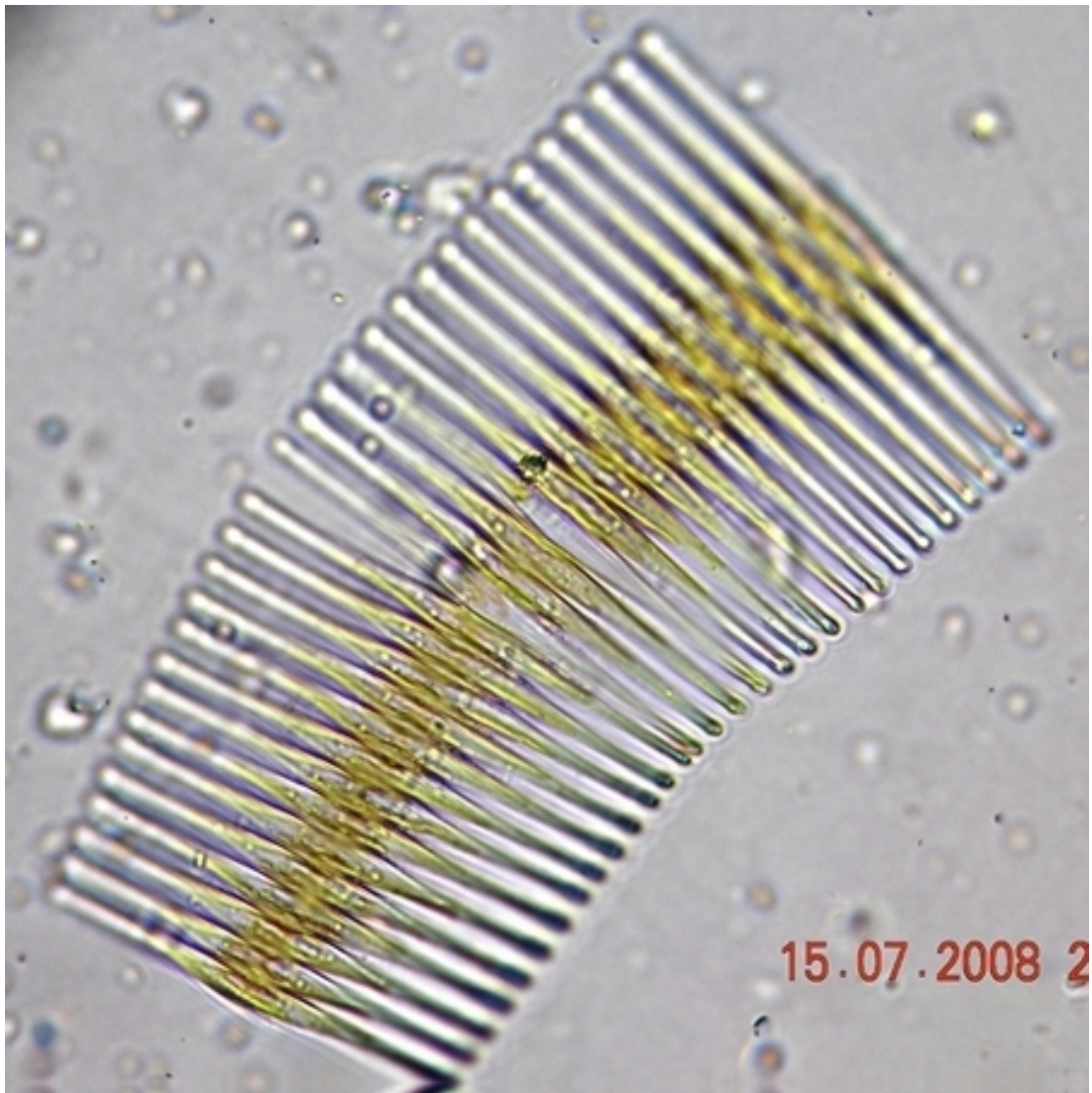


Рис. 2 *Fragilaria crotonensis*.

3. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatophyceae)

Порядок: Шовные (Raphinales)

Род: Гомфонема (Gomphonema)

Вид: Гомфонема (*Gomphonema olivaceum*)



Рис. 3 *Gomphonema olivaceum*.



4. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatophyceae)

Порядок: Шовные (Raphinales)

Род: Навикула (Navicula)

Вид: Навикула (*Navicula cryptocephala*)

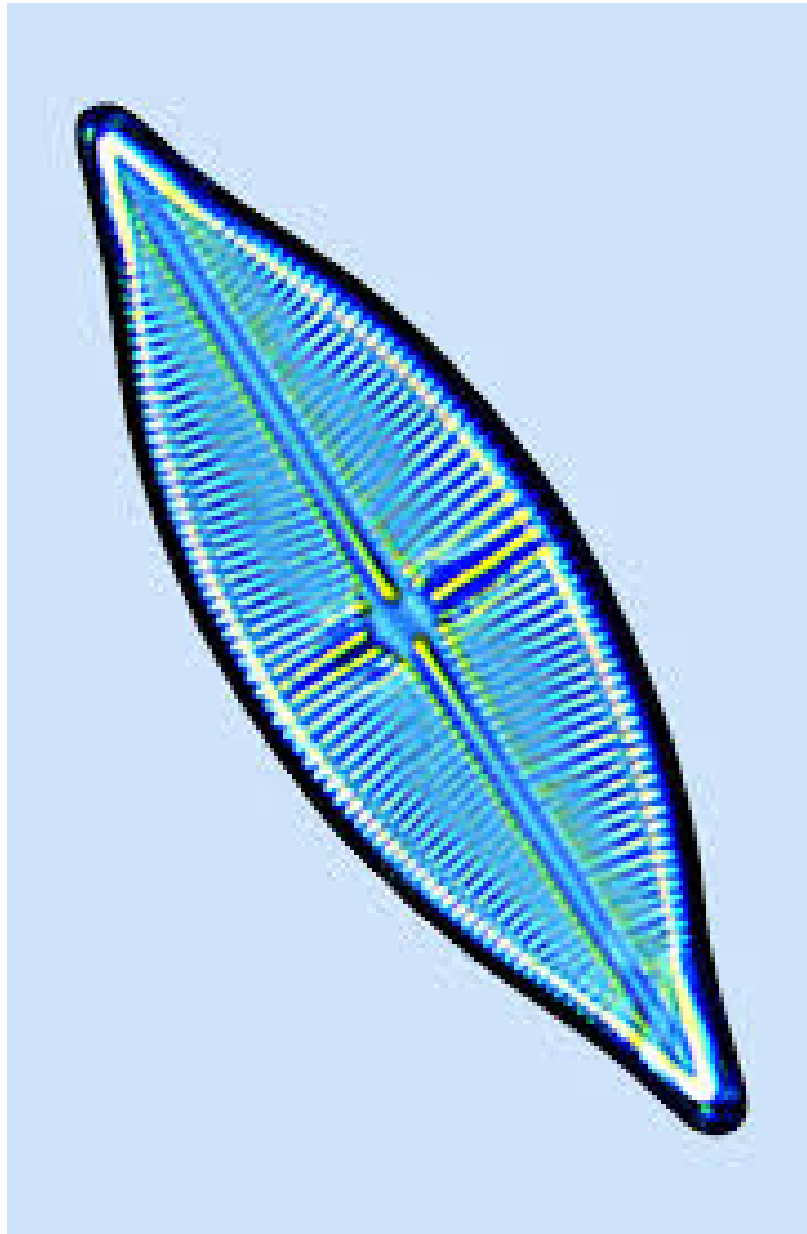


Рис. 4 *Navicula cryptocephala*.

5. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatophyceae)

Порядок: Шовные (Raphinales)

Род: Рои́косфения (*Rhoicosphenia*)

Вид: *Rhoicosphenia abbreviate*



Рис. 5 *Rhoicosphenia abbreviate*.

Количественная оценка и индекс сапробности водорослей найденных в  
пробе № 1

Видовой состав	Индивидуальный индекс сапробности ( $s_i$ )	Частота Встречаемости ( $h_i$ )	$s_i \cdot h_i$
<i>Cymbella ventricosa</i>	1.35	3	4.05
<i>Fragilaria crotonensis</i>	2	3	6
<i>Gomphonema olivaceum</i>	1.85	1	1.85
<i>Navicula cryptocephala</i>	3	3	9
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1.85	1	1.85

Расчет индекса сапробности для запруды р. Енисей, за ТЦ. Комсомолл (ул. Белинского 8):

$$S = \frac{4.05 + 6 + 1.85 + 9 + 1.85}{3 + 3 + 1 + 3 + 1} = \frac{22.75}{11} = 2.06$$

По результату проведенного подсчета был установлен индекс сапробности для запруды р. Енисей который составил 2.06 и присвоена  $\beta$ -мезосапробная зона (загрязненные воды).

**Проба № 2**

Дата: 08.09.2015

Время: 10:35

Проба: придонный ил

Место: р. Кача, район Юдинского мост

По результатам микроскопирования были обнаружены следующие индикаторные виды водорослей:

1. Отдел: Зелёные водоросли (Chlorophyta)

Класс: Протококковые (Protococcorphyceae)

Порядок: Хлорококковые или Протококковые  
(Chlorococcales, Protococcales)

Род: Хлорелла (*Chlorella*)

Вид: *Chlorella vulgaris*



Рис. 6 *Chlorella vulgaris*.

2. Отдел: Диатомовые водоросли (Diatomeae)

Класс: Пеннатные (Pennatophyceae)

Порядок: Шовные (Raphinales)

Род: Навикула (*Navicula*)

Вид: *Navicula cryptocephala*



Рис. 7 *Navicula cryptocephala*.



3. Отдел: Зелёные водоросли (Chlorophyta)  
Класс: Протококковые (Protococcorphyceae)  
Порядок: Хлорококковые или Протококковые  
(Chlorococcales, Protococcales)  
Род: Педиаструм (*Pediastrum*)  
Вид: *Pediastrum tetras*



Рис. 8 *Pediastrum tetras*.

4. Отдел: Зелёные водоросли (Chlorophyta)  
Класс: Протококковые (Protococophyceae)  
Порядок: Хлорококковые или Протококковые  
(Chlorococcales, Protococcales)  
Род: Плеврококк (*Pleurococcus*)  
Вид: *Pleurococcus vulgaris*

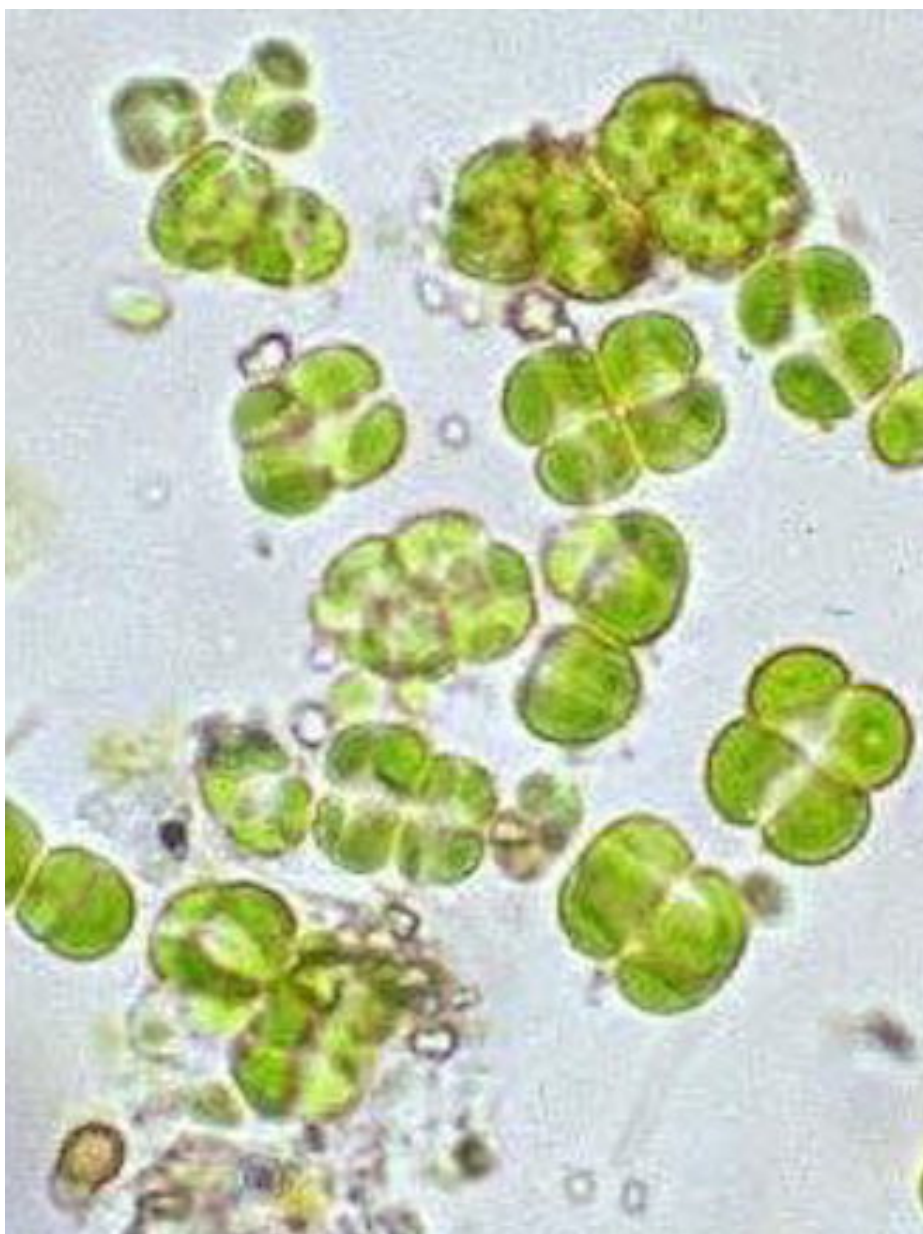


Рис. 9 *Pleurococcus vulgaris*.

Количественная оценка и индекс сапробности водорослей найденных в  
пробе № 2

Видовой состав	Индекс сапробности ( $s_i$ )	Частота Встречаемости ( $h_i$ )	$s_i \cdot h_i$
<i>Chlorella vulgaris</i>	3.6	3	10.8
<i>Navicula cryptocephala</i>	3	2	6
<i>Pediastrum tetras</i>	1.75	1	1.75
<i>Pleurococcus vulgaris</i>	1.1	3	3.3

Расчет индекса сапробности для р. Кача:

$$S = \frac{10.8 + 6 + 1.75 + 3.3}{3 + 2 + 1 + 3} = \frac{21.85}{9} = 2.42$$

По результату проведенного подсчета был установлен индекс сапробности для р. Кача в районе Юдинского моста который составил 2.42 и присвоена  $\beta$ -мезосапробная зона (загрязненные воды).

## **Глава 2. Методическая часть**

### **2.1 Кружок как основной вид внеклассной учебной деятельности**

Биологическое образование формирует у обучающихся понимание важности защиты природы и необходимости правильной переработки отходов.

Проработав материал по методам определения и контроля загрязнения окружающей среды, было выявлено, что для эффективного усвоения учащимися темы целесообразно организовать кружок, основной целью которого является вовлечение школьников в процесс исследования окружающей среды и природоохраны.

Кружок – добровольный, довольно стабильный вид организации работы в течение всего учебного года или даже ряда лет с постоянным составом учащихся. В кружке могут участвовать учащиеся одного возраста, но если он имеет узкую направленность в нем могут заниматься обучающиеся разных возрастов.

Основная задача кружка заинтересовать обучающихся биологии, углубить и расширить их знания, развить мыслительную деятельность и самостоятельность, выработать навыки экспериментирования и наблюдения.

Обычно кружок объединяет 10–15 обучающихся. Если желающих больше, то создают 2 группы, работающие в разное время. Режим работы кружка – раз в неделю или 2 раза в месяц в определенные дни недели. Протяженность занятий не более 1,5–2 часов.

Работа в кружке проводится систематически, по плану. План работы кружка строится по общим темам, включающим различные экспериментальные работы, знакомство с литературой с применением методов которые помогают сочетать индивидуальную исследовательскую работу с общей коллективной

деятельностью.

Правильно организованная работа в кружках обычно переходит в общешкольные массовые внеклассные мероприятия.

Обычно в школах организуются такие виды массовой внеклассной работы, как биологические вечера; неделя; декада; месячник биологии; олимпиады, викторины, конференции, натуралистические кампании [31].

В план кружка часто входят экскурсии.

Школьная экскурсия – форма учебно-воспитательной работы с классом или группой учащихся, проводимой вне школы с познавательной целью при передвижении от объекта к объекту в естественной среде или искусственно созданных условиях, по выбору учителя и по темам, связанных с программой (Верзилин Н.М., Корсунская В.М.) [12].

Экскурсия имеет большое познавательное значение. В ходе экскурсии у учащихся есть возможность активного познания живых объектов, входящих в природные сообщества. Знания об объектах живой природы, полученные на уроках, расширяются и углубляются во время экскурсии [15].



## **2.2 Использование определения уровня органического загрязнения воды в научно-исследовательской работе по биологии**

В настоящее время вопрос сохранения и защиты окружающей среды стоит очень остро. Различные предприятия, в целях экономии средств не занимаются переработкой и утилизацией отходов производства и предпочитают избавляться от них более дешевым способом – сбрасывать их в окружающую среду, в том числе и в открытые водоемы.

Вода – это источник жизни, ее чистота и качество напрямую влияют на качество почвы, жизнь растений и животных, а также на здоровье человека [23]. В связи с этим в школьном образовании стоит задача не только дать знания об экосистемах, но и объяснить что любое вмешательство в природу будет нести последствия, как положительные, так и отрицательные.

Содержание предмета биологии позволяет ученикам в содружестве с учителем познавать мир живой природы, закономерности развития органического мира, что в свою очередь способствуют экологическому воспитанию [26].

На базе школы создаются различные исследовательские площадки по изучению экологии и охраны окружающей среды.

Тема «Определение уровня органического загрязнения воды с помощью индекса сапробности» довольно интересна, поэтому её можно использовать во внеклассной системе обучения.

При её изучении возможно использовать такие формы организации внеурочной деятельности учащихся как кружки, секции, конференции, исследовательская работа, факультативы.

Кружок был выбран как самая подходящая форма внеклассной работа для данной темы.

Состав кружка включает учащихся 8 – 9-х классов.

Методы исследования: опрос населения, изучение специальной литературы, работа с лабораторным оборудованием, проведение определений, создание презентаций, подготовка докладов.

Средства обучения: теоретические материалы в электронном и печатном формате; презентации уроков; видеофильмы, анимации, фотографии, таблицы, схемы в электронном формате.

*Цель* – использование метода Пантле-Букка для определения степени органического загрязнения воды в научной исследовательской работе учащихся по биологии.

*Задачи:*

Образовательные: сформировать у учащихся знания об экологии открытых водоемов, о видах загрязнения и способах их предотвращения, о методах определения уровня сапробности водоемов.

Продолжить формировать общеучебные умения: пользоваться тетрадью и дидактическими карточками в процессе изучения нового материала.

Продолжить формировать специальные умения: работать с микроскопом и лабораторным оборудованием в ходе выполнения практических работ, пользоваться определителем водорослей;

Развивающие: продолжить формировать личностные качества школьников: развить внимание и память в процессе выполнения заданий, любознательность и аккуратность в ходе выполнения лабораторных работ.

Продолжить формирование процессов мыслительной деятельности: анализировать изученный материал, делать выводы на основе полученных данных;

Воспитательные: продолжить формировать научно-материалистическое мировоззрение в ходе работы, эстетическое воспитание на примере

многообразия водорослей, показать и рассказать учащимся о красоте живой природы, экологическое воспитание через объяснение необходимости защиты окружающей среды.

Всего будет проведено 28 учебных часов в рамках внеклассной работы, где предполагается проведение теоретических и лабораторных занятий, экскурсий на водоёмы города Красноярск.

На теоретических занятиях обучающимся будет предоставлен материал об экологии окружающей среды, способах защиты и поддержании баланса водных экосистем, методах выявления уровня загрязненности воды и организмах на которых будут проводиться исследования.

На лабораторных занятиях обучающиеся будут проводить микроскопирование и определение собранного альгологического материала.

Экскурсии будут проводиться на открытых водоемах для сбора исследовательского материала.

Методы исследования: изучение специальной литературы, работа с лабораторным оборудованием, определение собранного материала, подготовка исследовательских работ.

Средства обучения: электронные учебные пособия; теоретические материалы в электронном и печатном формате; фотографии водорослей, таблицы индекса сапробности в электронном формате.

## Прогнозируемые педагогические результаты

### Предметные

- Углубление знаний о водорослях, гидробиологии и водных экосистемах;
- Восполнение возможных пробелов в знаниях по биологии;

### Метапредметные

- Продолжить развивать навыки коллективной и самостоятельной работы.
- Формирование навыков исследовательской деятельности: умения самостоятельно работать с определителем, оборудованием и дополнительной литературой;

### Личностные

- Формирование экологической и социальной грамотности, ответственности, любви и уважения к окружающей среде и природе в целом;
- Мотивация к обучению, развитие интереса к науке, раскрытие потенциалов и талантов;

### Формы контроля усвоения материала

1. Входное и выходное тестирование;
2. Подготовка докладов по интересующей проблеме;
3. Отчет о проделанной работе.

В результате посещения занятий кружка обучающиеся должны:

Знать:

- Основные термины и понятия по темам: охрана природы, экология водных экосистем, водоросли, сапробность и методы биоиндикации;
- методы оценки качества воды, классификацию водорослей, характеристику отделов зеленых и диатомовых водорослей, их представителей;
- Роль водорослей в водных экосистемах, способы охраны экосистем и государственные нормативные акты о природоохране.

Уметь:

- применять знания и умения, приобретенные при изучении материалов кружка и работе с лабораторным оборудованием;



## **2.3 Содержание программы кружка**

Рассмотрев возможности использования материалов исследования при организации внеклассной работы по биологии, был разработан план кружка для учеников 8 – 9-х классов, под названием «Экология водоёмов», на учебный год по биологии, который представлен в таблице 3.

Он включает в себя теоритические и практические занятия, а также экскурсия на водоемы.

Школьная экскурсия

Программа кружка рассчитана на 28 часов.

### **Организационное занятие и входное тестирование ( 1ч).**

Знакомство с участниками кружка и правилами проведения занятий, проведение входного тестирования по теме «Экология».

### **Теоритические занятия об экологии водных экосистем (7ч).**

Общее знакомство с экологией, различными видами загрязнений, способами очистки и охраны водных экосистем, биоиндикации и методами определения качества воды.

### **Экскурсии на водоемы (4ч).**

Знакомство с методикой сбора водорослей и хранения материала, сбор материала.

### **Лабораторные занятия (4ч).**

Проведение лабораторных работ по определению зеленых и диатомовых водорослей, вычисление индекса сапробности, организация и оформление полученных данных

### **Анкетирование (4ч)**

Разработка анкет для жителей города и проведения опроса для оценки их посвященности об экологии водоемов и их охране, личное отношение к чистоте открытых водоемов.

### **Семинарское занятие (1ч).**

Выступление членов кружка о проделанной работе.

### **Тестирование (1ч).**

Проведение выходного тестирования учащихся на тему «Экология» для определения уровня усвоенности материала.

## План работы кружка «Экология водоёмов».

№ п/п	Тема	Кол. часов	Изучаемые вопросы	Форма и методы проведения
1 сентябрь	Организационное занятие, входное тестирование.	1	Знакомство с задачами кружка, обсуждение плана работы, проведение тестирования учащихся «Экология водоёмов»	Рассказ, беседа
	Общее знакомство с экологией водоёма	1	Виды загрязнения, показатели загрязнения, методы сбора материала	Рассказ, объяснение
	Экскурсия на водоём	2	Сбор материала для исследования	Беседа
2 октябрь	Лабораторное занятие	2	Объяснение метода Пантле – Букка, самостоятельная работа по определению водорослей	Объяснение, беседа, Практическая работа
		2	Обработка полученных данных, расчет индекса сапробности по формуле Пантле – Букка, составление таблиц уровня загрязненности	
3 ноябрь	Организация опроса жителей г. Красноярска	2	Разработка анкет для опроса жителей для изучения их отношения к экологическому состоянию водоёмов Красноярска	Анкетирование
		2	Проведение анкетирования и обработка данных	
4 декабрь	Изучение специальной литературы для подготовки докладов	2	Экология водоёмов, факторы загрязнения, способы очистки вод, последствия загрязнения	

5 январь- февраль	Защита докладов	2	Экология водоёмов, загрязнения и их последствия, защита и охрана окружающей среды	Семинар
	Видео-урок	2	Демонстрация видеофильма "Грязные воды / The Dirty Water" производство BBC, Обсуждение увиденной информации	Дискуссия
6 март	Оформление данных	2	Оформление собранных данных полученных после первой экскурсии в научную работу	Беседа
7 апрель	Повторная экскурсия на водоём	2	Сбор материала для исследования	Беседа
	Лабораторное занятие	2	самостоятельная работа по определению водорослей, количественный подсчет	
8 май	Лабораторное занятие	2	Обработка полученных данных, оформление их в научную работу, подготовка презентаций	Беседа
	Заключительное занятие	1	Отчет членов кружка о проделанной работе для всех желающих	Конференция
	Выходное тестирование	1	Заключительное тестирование для оценки уровня усвоенности знаний	Тестирование
	Всего	28		

Итогом научной исследовательской работы учащихся является проект, отражающий основные результаты исследования.

Тема «Определение уровня органического загрязнения воды с помощью индекса сапробности» используется для реализации учебного исследования, которое формирует у учащихся знания об экосистемах, процессах загрязнения и

очистки вод, последствиях органического загрязнения; умения пользоваться тетрадью и дидактическими карточками в процессе изучения нового материала; работать с микроскопом и лабораторным оборудованием в ходе выполнения практических работ, пользоваться определительной карточкой.

Для проверки уровня знаний у учащихся, были разработаны тесты входного и выходного тестирования на тему «Экология» (Приложение 1).

Сбор материала для исследования проводится на водоемах, для этого была разработана экскурсия на водоемы окрестностей города Красноярска (Приложение 2).

Были проведены занятия по изучению экологического состояния водоемов города Красноярска с учащимися 9Б класса МБОУ «СОШ №18» г. Красноярска.

Современное развитие общества диктует новые подходы к оцениванию качества школьного образования, поэтому в настоящее время актуальность проблемы контроля учебных достижений учащихся сохраняется [11].

На первом занятии учащиеся отвечали на вопросы теста на тему «Экология», после проведения экскурсии и лабораторной работы, на последнем занятии, они отвечали на эти же тестовые вопросы. Данные проведенного тестирования обработаны математически по методике Кыверялга А.А. и Беспалько В.П.

Кыверялг А.А. установил поэлементный анализ результатов исследований. Коэффициент усвоения знаний определяется по формуле:

$$Kз.=I_o/I_a$$

Kз. – коэффициент усвоения знаний;

I<sub>o</sub> – количество элементов знаний в ответе ученика;

I<sub>a</sub> – общий объем полученной информации [24].

От 0 до 1 нормируется коэффициент знаний.

Беспалько В.П. Предложил, что если учащийся дает коэффициент знаний 0,7 и выше (оптимум), то знания сформированы.

$0 < Kз. \leq 1$  – процесс считается завершенным.

Средний коэффициент знаний рассчитывается по формуле:

$$\Delta Kз. = \sum Kз. / n$$

$\Delta Kз.$  – среднее значение коэффициента знаний;

$\sum Kз.$  – сумма всех  $Kз.$  учащихся;

$n$  – количество учащихся [6].

Таблица 7

Результаты входного тестирования

№	Ф.И. обучающегося	Количество правильных ответов	Kз
1	Анисимова Анастасия	5	0.5
2	Васильев Антон	2	0.2
3	Демко Алина	3	0.3
4	Ефимов Тимофей	1	0.1
5	Кислицын Игорь	2	0.2
6	Кулишова Лера	2	0.2
7	Мартиросян Марк	5	0.5
8	Мартынова Полина	5	0.5
9	Прянишникова Альбина	4	0.4
10	Силинский Сергей	3	0.3
11	Тутанов Алексей	2	0.2
12	Шангаряев Рамис	2	0.2

$$\Delta Kз. = 0.3$$



Таблица 8

## Результаты выходного тестирования

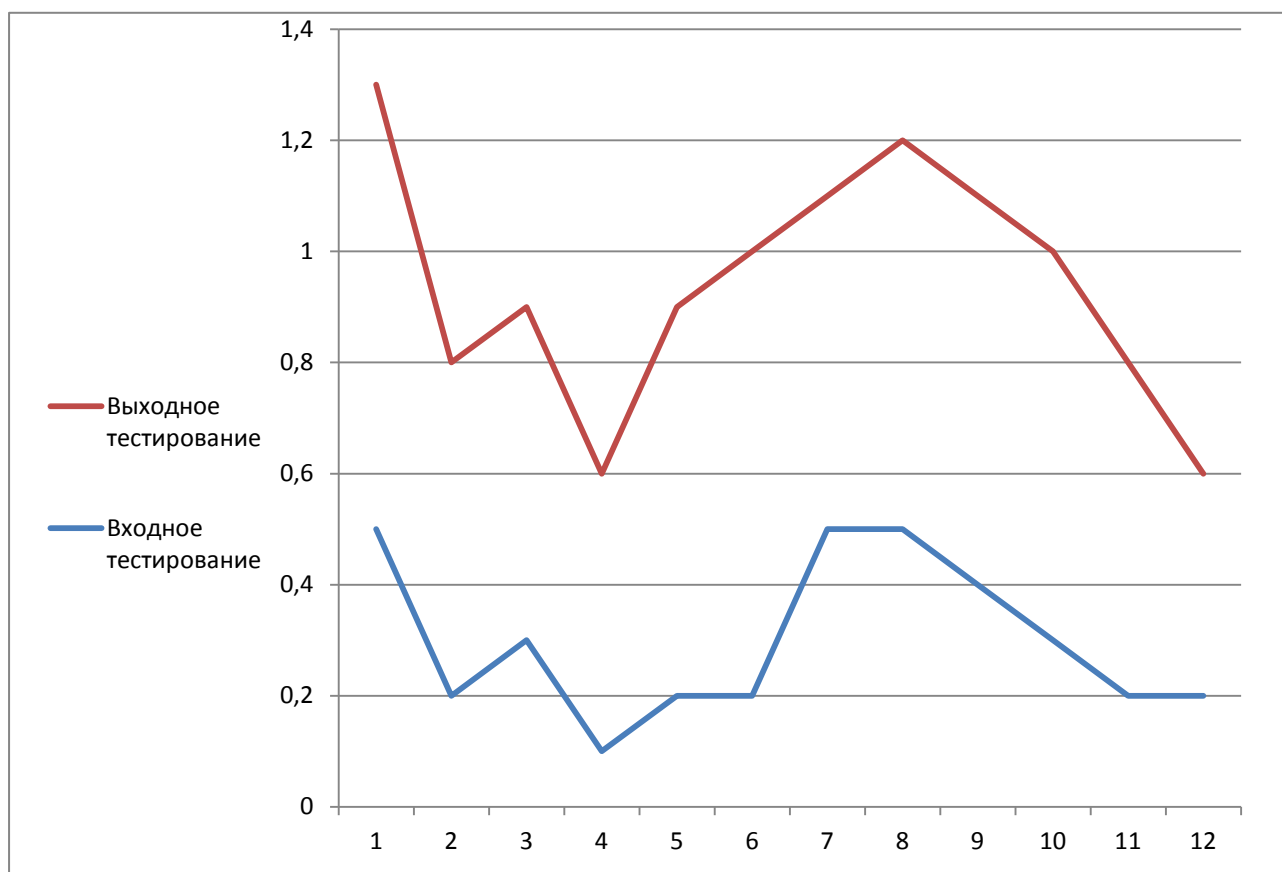
№	Ф.И. обучающегося	Количество правильных ответов	Кз
1	Анисимова Анастасия	8	0.8
2	Васильев Антон	6	0.6
3	Демко Алина	6	0.6
4	Ефимов Тимофей	5	0.5
5	Кислицын Игорь	7	0.7
6	Кулишова Лера	8	0.8
7	Мартиросян Марк	6	0.6
8	Мартынова Полина	7	0.7
9	Прянишникова Альбина	7	0.7
10	Силинский Сергей	7	0.7
11	Тутанов Алексей	6	0.6
12	Шангаряев Рамис	4	0.4

**$\Delta K_z = 0.64$**

Анализ результатов тестирования показал уровень усвоения знаний группы учащихся вырос с 0.3 да 0.64. Это подтверждает, что знания у учащихся об экосистемах были усвоены.

На графике 1 наглядно показано как изменился коэффициент усвоения знаний каждого ученика относительно входного тестирования.

Результаты входного и выходного тестирования



## **Выводы**

1. Изучение специальной литературы по экологии и альгологии, методической литературы позволило определить теоретические основы для разработки и организации кружка по теме «Экология водоемов».
2. В результате исследования г Красноярска средний индекс сапробности: р. Енисей – 2.06 (β-мезосапробный); р. Кача – 2.42 (β-мезосапробный).
3. Разработанная программа кружка по теме «Экология водоёмов», имеет эколого-биологическую направленность, рассчитана на 28 часов в год, апробирована с обучающимися 9 класса МБОУ «СОШ №18» г. Красноярска.

## Список литературы

1. Андрушайтис Г.П. Экологическая индикация качества вод малых рек / Г.П. Андрушайтис, П.А. Цимдинь, Э.А. Пареле, // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Гидрометеоздат, 1981. – 219 с.
2. Баринаова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей – индикаторов сапробности / Дальнаука – Владивосток, 1996. – 365 с.
3. Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Эколого-географические характеристики водорослей-индикаторов / ВНИИ природы – Владивосток, 2000. – 150 с.
4. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б.-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. Новосибирск, 2007. 87 с.
5. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. В 4 томах. Том 1. Водоросли и грибы / Academia. Естественные науки – Москва, 2010. – 320 с.
6. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: 1989. – 192 с.
7. Большая советская энциклопедия. — Гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Сов. энцикл., 1969 – 1978.
8. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли: Справочник. Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
9. Веницианов Е.В., Кочарян А.Г. Тяжелые металлы в природных водах. // Воды суши: проблемы и решения.-М.: Наука, 1994.-550с.
10. Воденеева Е.Л., Шарагина Е.М. Сравнительный сапробиологический анализ / Журнал. Труды Мордовского гос. прир. заповедника им. П.Г. Смидовича Выпуск № 12 / 2014. – 445 с.

11. Галкина Е.А. Теории обучения биологии: учебно-методическое пособие / Краснояр. Гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2011. – 176 с.
12. Галкина Е.А., Прохорчук Е.Н. Рсраздел «Технологии и методики обучения биологии»: методические указания / Краснояр. Гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2012. – 76 с.
13. Голикова Т.В, Иванова Н.В., Пакулова В.М. Теоретические вопросы методики обучения биологии : учебное пособие / Краснояр. Гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2012. – 76 с.
14. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.
15. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т. 3-е изд. М.: 2004. Т.1. С. 454.
16. Дьяков Ю.А. Ботаника. Курс альгологии и микологи / Издат. МГУ. – Москва, 2007. – 560 с.
17. Жмур. Н.С. Государственный и производственный тоссикологический контроль токсичности вод методами биотестирования в России.- М.: Международный Дом Сотрудничества, 1997.-114с.
18. Заслоновский, В.Н. Водно-экологические проблемы Читинской области и пути их решения // Водное хозяйство России. – 2004. - Т.6, №4. – С. 373-389.
19. Зданович В.В., Криксунов Е.А. Гидробиология и общая экология. Словарь терминов / Дрофа, 2004. – 192 с.
20. Зернов С.А. Общая гидробиология. / Издат. МГУ – Москва, 2013. – 508с.
21. Зилов Е. А. Химия окружающей среды: Учебное пособие / Иркут. ун-т – Иркутск 2006. – 148 с.
22. Ковальчук Л.А., Микшевич Н.В. Водная среда и безопасность человека: учебное пособие по курсу «Экология и безопасность жизнедеятельности» / ФГБОУ ВПО «Урал. гос.пед. ун-т». – Екатеринбург, 2014. – Ч. 1. – 128 с.

23. Кухарсико Т. А. Окисленные в пластах бурые и каменные угли. М., 1971. – 216 с.
24. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. – Таллин: 1980. – 334 с.
25. Лейкин Ю.Л. Основы экологического нормирования. / Форум, Инфра – Москва, 2014. – 368 с.
26. Лискова В.Л. Возможность использования темы «определение уровня органического загрязнения воды с помощью индекса сапробности» в научно-исследовательской работе учащихся по биологии // Молодежь и наука XXI века: XVII Международный форум студентов, аспирантов и молодых ученых / отв. ред. Н.М. Горленко; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016.
27. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы исследования качества вод / Химия – Москва, 1983. – 376 с.
28. Макаревич Т. А., Остапеня А. П., Михеева Т. М. Экспресс-метод оценки скорости роста продукционных характеристик перифитона // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23. №4. С. 31-35.
29. Макрушин, А.В. Биологический анализ качества вод / Л.: Зоол. ин-т, 1974. – 60 с.
30. Мансурова С.Е, Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города. 9-11 классы. Школьный практикум / Владосток, 2001. – 112 с.
31. Москвин А.Г. Экология водоемов России. 100 вопросов – 100 ответов: «География в школе» выпуск 1/ Школа-Пресс – Москва, 2001. – 160 с.
32. Оглы З.П. Структура фитопланктона разнотипных водоёмов Восточного Забайкалья // Водное хозяйство России – 2006 а. – № 5. – С. 94-103.
33. Окснюк О.П. Жукинский В. Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / Гидробиол. журн. – 1993. – 29 с.



34. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений / СПбГУ – Санкт-Петербург, 2004. – 265 с.
35. Пакулова В.М., Иванова Н.В., Прохорчук Е.Н. Общая и частные методики обучения и воспитания биологии: учебное пособие / Краснояр. Гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 168 с.
36. Современная энциклопедия. 2000 [Электронный ресурс]: <http://slovariki.blogspot.ru/2015/08/2000.html>, свободный. – яз. Рус. URL.
37. Тетельмин В.В., Язев В.А. Основы экологического мониторинга. Учебное пособие / Интеллект – Долгопрудный, 2013. – 256 с.
38. Унифицированные методы исследования качества вод. / СЭВ. - Ч. III. - М.: 1977. – 228 с.
39. Фюрон Р. Проблема воды на земном шаре / Гидрометеорологическое издательство, 1966. – 256 с.
40. Храмцов А.К. Альгология: метод. указания к лабораторным занятиям и КСР при изучении спецкурса / Минск: БГУ, 2010. – 30 с.
41. Черемных А.Н. Программа кружка по биологии по теме «Водоросли» // Инновации в естественнонаучном образовании / отв. ред. Т.В. Голикова; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. С.140 – 142.

Тестирования на тему «Экология»

**1. Экология – это:**

- А. Наука о животных
- Б. Наука об охране природы
- В. Наука об организмах и условиях их обитания
- Г. Наука о связях животных и растений с окружающей средой

**2. Биogeоценоз – это:**

- А. Часть экологии
- Б. Совокупность особей одного вида, населяющая определенное пространство
- В. Группа животных и растений обитающих на одной территории
- Г. Взаимосвязь живого и неживого

**3. Оболочка Земли, населенная живыми организмами, называется:**

- А. Биосфера
- Б. Гидросфера
- В. Литосфера
- Г. Атмосфера

**4. Фактор окружающей среды, связанный с деятельностью человека называется:**

- А. Абиотическим
- Б. Атмосферным
- В. Антропогенным
- Г. Лимитирующим

**5. Какие запасные вещества откладывается у растений:**

- |            |             |
|------------|-------------|
| А. Белки   | Б. Витамины |
| В. Крахмал | Г. Жиры     |

**6. Организмы, производящие органические вещества, называются:**

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| А. Разрушителями | Б. Продуцентами  |
| В. Консументами  | Г. Потребителями |

**7. Организмы, потребляющие готовые органические вещества, но не доводящие их до минеральных веществ, называются:**

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| А. Разрушителями | Б. Консументами    |
| В. Продуцентами  | Г. Производителями |

**8. Организмы, превращающие органические остатки в неорганические вещества, называются:**

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| А. Производителями | Б. Потребителями |
| В. Редуцентами     | Г. Консументами  |

**9. Сообщества растений называется:**

- |             |                |
|-------------|----------------|
| А. Биоценоз | Б. Фитоценоз   |
| В. Зооценоз | Г. Биогеоценоз |

**10. Планктон образуют:**

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| А. Дафнии и циклоны | В. Птицы          |
| Б. Рыбы и лягушки   | Г. Пресмыкающиеся |

План экскурсии «Изучение экологического состояния водоемов  
окрестностей г. Красноярска. Сбор придонного ила»

Место проведения: запруда реки Енисей за ТЦ. Комсомолл и река Кача в районе Юдинского моста.

Возраст: 8-9 класс.

**Цели:** исследование экологического состояния рек, приобретение умений и навыков простейших гидрологических исследований, биоиндикации и работы в группах, формирование экологической культуры и грамотности.

**Задачи:**

1. Провести рекогносцировочные исследования реки и прибрежной зоны.
2. Исследовать органолептические свойства воды.
3. Взять пробы придонного ила для исследования уровня сапробности рек.
5. Составить отчет о проделанной работе.

**Оборудование экскурсии.**

Одноразовые ложки и ножи, пластмассовая тара с плотнозакрывающейся крышкой для проб придонного ила, термометр для измерения температур, блокноты и карандаши.

**Предварительная подготовка.**

Маршрут, места остановок, наблюдения и задания были определены заранее.

В классе перед началом экскурсии проведен инструктаж по технике безопасности нахождения на берегу реки (или любого другого водоема).

Даны инструкции по сбору придонного ила.

## **Организация учащихся для проведения экскурсии.**

Для придания экскурсии эмоционального и творческого настроения был введен игровой момент. Все участники экскурсии, члены кружка «Экология водоемов», были разделены на отряды по 4 человека: отряд «Глазастики» (описывали берег реки), отряд «Ихтиандры» (измеряли температуру водоема), отряд гидробиологов «Головастики» (брали пробы придонного ила).

За всеми отрядами были закреплены обязанности, что особенно важно для формирования чувства ответственности.

Для выполнения комплексных заданий были привлечены все члены отряда.

В каждом отряде необходимо иметь фотоаппарат (в мобильном телефоне) для фиксирования наиболее интересных эпизодов экспедиции. В дальнейшем фотографии будут использованы при отчетах и создании стенгазет и презентации к конференции.

Необходимое оборудование распределяется среди членов отряда, которые несут ответственность за сохранность этого оборудования.

План экскурсии.

1. Описание реки и прибрежной зоны, органолептические исследования (вид водоема, прибрежная растительность, степень чистоты и прозрачности воды, характер грунта, направление течения).
2. Гидрологические измерения (полноводность реки и температура воды).
3. Гидробиологические исследования (сбор ила для сапробиотического исследования).
4. Камеральная обработка результатов исследований (отчет каждого отряда о проделанной работе и составление общего отчета о состоянии рек Енисей и Кача).
5. Подведение итогов и обсуждение выводов.

### **Вопросы для рефлексии.**

Ваши впечатления о проведенной экскурсии.

Какие исследования вызвали наибольшие затруднения?

Не было ли чувства отторжения, безразличности или тому подобное при работе?

Появилось ли желание дальнейших исследований?

Хотели бы вы сами поучаствовать в природоохранной работе, направленной на улучшение экологического состояния реки?

Что вы можете сделать по охране реки?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
-КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. АСТАФЬЕВА-

# СЕРТИФИКАТ

Настоящий сертификат свидетельствует о том, что  
*Лискова Виктория Леонидовна*

принял(а) участие в работе XVII Международного  
научно-практического форума студентов, аспирантов и  
молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА»  
(07 апреля – 26 мая 2016 г.)

Проректор по науке и  
Международной деятельности



Красноярск 2016г.

*С.Н. Шилов* С.Н. Шилов

