

**Информационно-методический центр  
Управления образования  
Администрации Советско-Гаванского  
муниципального района**



**Организация проектно-  
исследовательской  
деятельности школьников  
экологической  
направленности**

*Методическое пособие для  
педагогов естественнонаучного  
цикла*

*Баутина Ольга Васильевна,  
методист ИМЦ Управления образования  
Советско-Гаванского района  
Email: [bautinka\\_olga@mail.ru](mailto:bautinka_olga@mail.ru)  
Телефон: 81941885856*

**г. Советская Гавань  
2020 год**



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	Стр. 4
ГЛАВА 1. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ .....	Стр. 5-11
1.1. Этапы разработки ИОМ для учащихся, занимающихся исследовательской деятельностью .....	Стр. 5-7
1.2. Сетевое взаимодействие.....	Стр. 7-10
1.3. Эффекты ИОМ и сетевого взаимодействия .....	Стр. 10-11
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ .....	Стр. 12-
2.1. Общие подходы к проведению исследований .....	Стр. 12-13
2.2. Методическая основа экологических исследований .....	Стр. 13-14
2.3. Гидробиологические методы.....	Стр. 15
2.4. Физико-химические методы.....	Стр. 15-16
2.5. Микробиологические методы .....	Стр. 17-18
2.6. Этапы работы над проектом.....	Стр. 18-22
ГЛАВА 3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГЕТИКА .....	Стр. 22-24
3.1. Предмет промышленной экологии.....	Стр. 22-23
3.2. Топливо-энергетический комплекс и окружающая среда.....	Стр. 23- 24
ГЛАВА 4. ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ НА ДВ .....	Стр. 25-28
4.1. Необходимость восстановления биологических ресурсов.....	Стр. 25
4.2. Изучение вопроса искусственного воспроизводства лососей .Стр.	26-27
4.3. Искусственное разведение голотурий в Советско-Гаванском районе .....	Стр.27-28
ГЛАВА 5. ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ .....	Стр. 28-32
5.1. Метод дистанционного зондирования .....	Стр. 29-31
5.2. Метод телеметрии .....	Стр. 31-32
ГЛАВА 6. КОМПЛЕКСНЫЕ (ЭКОСИСТЕМНЫЕ) ИССЛЕДОВАНИЯ .....	Стр.32-33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	Стр. 33-34
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	Стр. 35-36
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	Стр.36-39

## ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое методическое пособие предназначено для его практического использования педагогами при разработке исследовательского проекта совместно с учащимися. В содержание включены рекомендации по сопровождению детей, занимающихся экологическими исследованиями, по планированию и реализации индивидуальной образовательной траектории.

Актуальность создания пособия для педагогов такой тематики определяется тем, что: во-первых, результаты экологических исследований, организованных с учётом соответствующих требований, могут составлять основу проектов учащихся, а исследовательская и проектная работа со школьниками закреплена Федеральными государственными образовательными стандартами в качестве обязательного вида деятельности, включённого в учебный процесс; во-вторых, проектно-исследовательская деятельность позволяет развить у школьников ключевые компетенции и даёт возможность социализации учащихся; в-третьих, проектно-исследовательская деятельность школьников экологической направленности может выступать как способ реализации концепции устойчивого развития.

Раскрыта сущность сетевого взаимодействия при проектировании и его эффекты. В главах 2-6 педагогам представлены основные принципы исследований по различным направлениям. В перечне литературы даны ссылки на электронные ресурсы, которые могут быть использованы педагогами. Электронные версии адаптированных для школьников методик исследования природных объектов, разработанных экологическим центром «Экосистема» (Приложение 1), помогут руководителям исследовательских работ и консультантам более профессионально подойти к организации проектной деятельности обучающихся.

В Приложении 2 помещен перечень исследовательских работ школьников МБОУ СШ №15 поселка Майский Советско-Гаванского района Хабаровского края, которые участвовали в конкурсах различных уровней, в том числе и на Федеральном. Все они находятся в свободном доступе, и познакомиться с ними можно на сайте автора: <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna>.

## **ГЛАВА 1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ**

Проблема одаренности в настоящее время становится все более актуальной. Это прежде всего связано с потребностью общества в неординарной творческой личности. Раннее выявление, обучение и воспитание одаренных и талантливых детей составляет одну из главных задач совершенствования системы образования.

Индивидуальная образовательная траектория предусматривает наличие индивидуального образовательного маршрута (содержательный компонент), а также разработанный способ его реализации (технологии организации образовательного процесса). Организация работы по индивидуальному образовательному маршруту основана на следующих принципах: индивидуальный, дифференцированный подход к учебно-воспитательному процессу; организация продуктивной, творческой деятельности ученика и учителя; вариативность программ, учебных курсов, что позволяет реализовывать образовательные потребности обучающихся, их родителей; качественное обучение, развитие и воспитание учащихся [5]. Индивидуальная – не означает только «один на один» с учителем. Важно найти такой учебный материал, организовать такие формы взаимодействия, которые будут способствовать личной инициативе, проявлению, становлению индивидуальности. Образовательная – значит способствующая формированию знаний, умений, пониманию мира и себя в этом мире. Траектория – след от движения, накопление различного учебного, социального и образовательного опыта. Главное в построенном таким образом учебном процессе – признание за каждым учеником права на значительную автономию, свой темп работы, специфические способы овладения знаниями. Универсального рецепта создания индивидуального образовательного маршрута в настоящий момент нет.

### **1.1. Этапы по разработке ИОМ**

Первый этап: диагностика уровня развития и степени выраженности личных качеств ребенка. На этом этапе проводится собеседование, тестирование, выбор заданий различного типа по предмету выбранной области. Второй этап: выстраивание системы личного отношения ребенка

с предстоящей к освоению образовательной областью или темой. Учащийся проводит определение индивидуальных целей, отношение к выделенным проблемам, определение перспектив своей деятельности, прогнозирование своей успешности и т.д. Третий этап: выстраивание ИОМ. Учащийся с помощью педагога выступает в роли организатора своего образования: формулировка цели, отбор тематики, предполагаемые конечные образовательные продукты и формы их представления, составление учебно-тематического плана, отбор средств и способов деятельности, выстраивание системы контроля и оценки деятельности, установление сроков освоения содержания. Четвертый этап: реализация намеченной программы в соответствии с основными элементами деятельности: цели – план – деятельность – рефлексия – сопоставление полученных продуктов с целями – самооценка.

Учащийся представляет образовательные объекты, способы работы с ними, демонстрирует, сопоставляет и обсуждает результаты деятельности. Пятый этап: демонстрация личных образовательных результатов учащимся. Организуется работа по выявлению проблем, элементы которых получены учащимися в собственной деятельности. Шестой этап: интеграция с другими специалистами. Разработчик маршрута, проанализировав результаты диагностики и исходя из содержания учебно-тематического плана, решает нужно ли для достижения поставленной цели привлечь к работе с данным учащимся других специалистов. Седьмой этап: рефлексивно-оценочный. Выявление индивидуальных продуктов деятельности, фиксирование видов и способов деятельности. Полученные результаты деятельности сопоставляются с целями образовательной деятельности ребенка. Сопоставляются личные заслуги с фундаментальными достижениями в этой области, с достижениями других [13].

На сайте автора размещены материалы по разработанному индивидуальному образовательному маршруту ученицы МБОУ СШ №15 Бочкаревой Марии. Охвачен период ее обучения в общеобразовательном учреждении с 2014-2015 учебного года по 2019-2020 годы. При проведении диагностических мероприятий у Марии были выявлены способности в области естественнонаучных дисциплин, и первый опыт

работы над рефератом и его защитой ребенок получил в 5 классе. Победа в конкурсе муниципального уровня дала дополнительный стимул для дальнейшего сотрудничества, в других мероприятиях многие виды деятельности девочка уже могла выполнять самостоятельно. Интерес к предмету экология, наработанный опыт в исследованиях различной направленности, позволил выбрать Марии свою область для изучения. Первоначально это были водоросли. Экспедиции, которые организовывали ученые с ХфТИНРО, позволили познакомиться с видовым составом, получить опыт проведения камеральных работ. Исследования морского побережья дали хороший результат, в 2018 году на краевой научно-практической конференции Мария становится призером.

Кроме того, многочисленные победы на муниципальном уровне, победа в командной олимпиаде по экологии в 2019, победы на муниципальных предметных олимпиадах последних лет доказывают тот факт, что хорошо продуманный индивидуальный образовательный маршрут дает высокую результативность. Участие во Всероссийском конкурсе научно-технологических проектов «Большие вызовы» дало возможность стать Марии призером на заключительном этапе и участницей смены ОЦ «Сириус» в 2020 году.

Следует отметить, что никакие теоретические основы для разработки ИОМ не имеют смысла, если нет с ребенком позитивного психологического контакта, взаимопонимания и желания работать вместе. Это основное условие, при котором общие цели будут достигнуты и на базе которого следует начать разработку индивидуального образовательного маршрута одаренного ребенка.

## **1.2. Сетевое взаимодействие**

В настоящее время изменились требования к выполнению исследований. Участие в конкурсных мероприятиях показало, что от участников ждут не только использования методик, собственного исследования, но и научного подхода, умения анализировать и прогнозировать ситуации, использовать технологический подход, изобретать новое. Этого невозможно добиться без сетевого взаимодействия с научными организациями, социальными партнерами, которые имеют необходимые статистические дан-

ные, опыт научного исследования, а главное, специальное оборудование для проведения экспериментов.

В Советско-Гаванском районе методистами ИМЦ и педагогами дополнительного образования ЦДТ «Паллада» разработана модель, которая была представлена на краевом вебинаре в 2020 году. Она демонстрирует интеграцию, при которой осуществляется совместная деятельность различных учреждений. Такая работа направлена на обеспечение возможности использовать ресурсы нескольких организаций.



Сетевое взаимодействие – это основа для возникновения нового типа общения и культуры совместной деятельности, это объединение независимых субъектов, социальных групп и организаций, продолжительно и скоординировано действующих для достижения общих целей.



Одним из сетевых партнеров можно считать краевой эколого-биологический центр города Хабаровска. В течение нескольких лет методисты и руководители центра оказывают помощь и содействие в работе образовательным организациям и учреждениям дополнительного образования муниципальных районов.

Для учащихся создаются условия в краевой очно-заочной экологической школе, проводятся олимпиады для выявления способных детей в естественнонаучной области. На базе краевого экологического центра организуются конкурсы и мероприятия, поездки на заключительные этапы конкурсов, выделяются поощрительные путевки в оздоровительные лагеря и зарубежные страны. Это сопровождение даёт детям дополнительный стимул для активной включенности в исследовательскую деятельность.

Комитет по охране окружающей среды Министерства природных ресурсов Хабаровского края - социальный партнер, с которым с 2009 года ведется тесное сотрудничество. Филимонова Елена Алексеевна, заместитель начальника отдела экологической экспертизы, ежегодно организует школьников для участия в Международном мониторинге по выброшенным отходам бухт побережья Советско-Гаванского и Ванинского районов. Совместно с отделом природопользования Администрации муниципального района и специалистами ХфТИНРО проводятся научные экспедиции по изучению биоразнообразия бухт залива Советская Гавань.

Сетевой исследовательский проект – совместная учебно-познавательная, исследовательская, творческая деятельность партнеров. Он характеризуется наличием общей проблемы, цели, согласованных методов и способов деятельности, что позволяет получить желаемый результат при работе с одаренными школьниками.

Так, по согласованию с руководством ТИНРО г. Хабаровска в 2018 и в 2019 годах была организована индивидуальная работа по проведению исследований школьников с к.б.н. Дулениной П.А. и к.б.н. Дулениным А.А. Результативность участия с исследовательскими проектами, в которых научными консультантами выступали учёные, как правило, оказывается достаточно высокой. На базе бактериологических лабораторий возможно проведение исследований качества природных вод.

Социальное партнерство с предприятиями Советско-Гаванского района позволило в 2019 и 2020 годах рассмотреть проблему сохранения биоразнообразия через искусственное разведение аквакультуры в Хабаровском крае. При разработке исследовательских проектов мы обращались к руководству предприятий. Нам оказали содействие специалисты заводов, работающие в Советско-Гаванском районе – это ООО "Акватика" и ЛРЗ ООО "Комета". Разведение аквакультуры и биоресурсов в крае – новая отрасль, которая имеет целью преумножение популяций для промысла и, в то же время, делают все возможное для сохранения видового разнообразия. Администрация заводов и научные сотрудники могут дать информацию о работе предприятий, делятся статистическими материалами, описывают этапы разведения марикультуры или популяций рыб.

Основной идеей таких исследований может быть обоснование использования кормов при искусственном выращивании голотурий или обоснование эффективности деятельности рыбозаводского завода для воспроизводства лососевых в Хабаровском крае.

### **1.3. Эффекты ИОТ и сетевого взаимодействия**

Для максимального раскрытия интеллектуальных способностей одаренных личностей необходимо создание особой образовательной среды, которая в наибольшей степени способствовала бы этому, обеспечение доступа обучающегося к учебной информации. А сетевое взаимодействие предоставляет дополнительную возможность индивидуальной работы с высокомотивированными в области исследований старшеклассниками.

Эффекты сетевого взаимодействия: активная социальная адаптация школьников, возможность профессионального выбора и самоопределения, формирование ключевых компетенций.

О знаменательных экологических событиях, природоохранных акциях и интересных исследованиях в местных СМИ ежегодно публикуются материалы. Статьи о проведении мероприятий и исследований можно прочитать на странице сайта автора «О нас читайте в СМИ», перейдя по ссылке <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/o-nas-chitajte-v-smi>.

Для максимального раскрытия интеллектуальных способностей одаренных личностей необходимо создание особой образовательной среды,

которая в наибольшей степени способствовала бы этому, обеспечение доступа обучающегося к учебной информации. А сетевое взаимодействие предоставляет дополнительную возможность индивидуальной работы с высокомотивированными старшеклассниками.



**Рис.1. Сбор материала с к.б.н. Дулениной П.А.**



**Рис.2. Экспедиция с к.б.н. ХФТИНРО Дулениным А.А.  
бухта Фальшивая, 2018 год**

## ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

### 2.1. Общие подходы к проведению исследований

С чего же следует начать любое исследование? Это, конечно, выбор темы, которая формулируется на основе увиденной **проблемы**. Проблему надо не только увидеть, но и погрузиться в нее, узнать причины ее возникновения.

Педагоги, руководители исследовательской работы, должны знать, что и ему самому, и юному исследователю необходимо решить принципиальные вопросы:

**Что?** Определяется предмет и объект

**Зачем?** Определяются цели и задачи

**Как?** Определяются методы

**Для кого?** Определяются заказчики и потребители.

В связи с этим надо понимать, что любое экологическое исследование - это поиск путей для улучшения состояния окружающей среды, и поэтому заказчиками и потребителями должны быть заинтересованные в этом лица.

Для того чтобы научное исследование вышло на проектную основу, в итоге работы должны быть представлены пути решения проблемы или рекомендации для потребителя или заказчика (продукт).



Для большинства педагогов, занимающихся исследовательской деятельностью со своими воспитанниками, многие сведения знакомы и понятны. Поэтому считаю, что будет наиболее важным раскрыть самую сложную часть работы над исследованием – выбор методик и новые тенденции их применения.

## 2.2. Методическая основа экологических исследований

- это сочетание системного подхода, натуральных наблюдений, эксперимента и моделирования. Сейчас в экологии преобладают количественные методы - измерение, расчеты, математический анализ.

Системный подход - это изучение любого природного объекта как системы взаимосвязанных компонентов. Зная системный принцип изучения водных объектов и цель своего исследования, можно подобрать актуальные методы.



Для более детального изучения природных водных объектов и определения **качества вод** существуют общепринятые методы: гидробиологические, физико-химические и микробиологические.



### 2.3. Гидробиологические методы

Гидробиологические методы делятся на биоиндикацию и биотестирование. Биотестирование – это оценка качества водной среды по ответным реакциям живых организмов, которые являются **тест-объектами**, а биоиндикация – это **контроль состояния среды** некоторых организмов, особо чувствительных к изменениям среды и к появлению в ней вредных примесей.

И в одном и в другом случае изучение качества воды в водоеме связано с наличием или отсутствием определенной группы организмов.

Для оценки экологического состояния водоема может использоваться метод расчета биотического индекса (БИ), разработанный Ф. Вудивиссом и методика Майера. Любое исследование должно быть научным, поэтому применение методик различных авторов считается необходимым условием для этого.

По результатам исследований, которые проводятся по данной методике, можно установить классы качества вод, уровень сапробности и другие показатели. Использование методик по определению сапробности водоема можно увидеть на примере исследовательской работы 2011 года. В результате проведенных исследований было установлено, что водоем относится к дистрофному типу, то есть антропогенная нагрузка на природный объект приводит к его органическому загрязнению, т.е. эвтрофикации. Сукцессионные изменения в ближайшие несколько лет могут превратить водоем в болото. На сайте размещены работа Королькова Кирилла на тему: "Исследование биогеоценоза водоёма с помощью методов биоиндикации" и презентация к ней. <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatel'skaya-rabota-2011-god-gidrobiologiya>

### 2.4. Физико-химические методы

Накоплен большой опыт оценки экологического состояния водных объектов. При этом ставятся задачи: оценка пригодности воды для тех или иных целей человека, и оценка состояния водной экосистемы в целом. Решение данных задач ведется с помощью физико-химических и биологических методов. Все эти методы основаны на определении некоторых показателей качества воды и состояния экосистемы. Используемые в настоящее

время показатели можно разделить на три группы: индивидуальные и комплексные показатели химико-физического загрязнения; комплексные биологические показатели; смешанные показатели, учитывающие гидрохимические и гидробиологические параметры.

Метод физико-химического и химического экспресс-анализа основан на изменении физических свойств в результате определенных химических реакций.

Методы физико-химических исследований раскрыты в рекомендациях Шабанова В.В. и Маркина В.Н. (Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов. ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА-им. К.А.Тимирязева. 162с. Москва, 2014. URL:[https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*)) [5,11].

Физико-химические методы основаны также на органолептическом анализе исследуемого водоема. Это может быть малая река, пруд, озеро. Данные исследования проводят без специального сложного оборудования в условиях учебного кабинета. Измерение температуры проводят с помощью водного термометра, цветность по специальной шкале, просматривая воду сверху вниз, прозрачность определяют с помощью мерного цилиндра, запах с помощью таблицы, pH среды с помощью индикатора.





## 2.5. Микробиологические методы

Данные методы требуют специального оборудования: термостаты, в которые помещаются пробы воды на 24 часа с температурой  $+37^{\circ}\text{C}$  или  $+44^{\circ}\text{C}$ , микроскопы, фильтровальные установки. Эти исследования могут проводиться на базе бактериологических лабораторий и НИИ.

С их помощью можно определить количество кишечной палочки в одном литре воды (коли – индекс), наименьший объем воды, в котором обнаружены кишечные палочки (коли – титр), общее число мезофильных бактерий в одном литре воды (ОЧМ). Каждый метод имеет четко поставленные цели. Метод глубинного и прямого поверхностного посевов для учета микроорганизмов на среде Эндо позволяет выявить количество выросших колоний и жизнеспособных микроорганизмов. Метод мембранной фильтрации дает возможность получить рост изолированных колоний. При его использовании можно получить более точные результаты.

Метод анализа проб на общее микробное число (ОМЧ) помогает определить общее микробное число с помощью специального оборудования. Постановка оксидазного теста позволит выявить грамм – отрицательные бактерии и определить наличие сапрофитных бактерий, которые обладают активным ферментом оксидазой, окисляя соединения до ярко-синего цвета. Ферментация лактозы на определение БГКП дает возможность подтвердить наличие бактерий кишечной палочки.



Рис.3. Проведение микробиологического анализа проб воды в лаборатории с врачом – бактериологом Щербатовой Н.В.

Примером такого исследования может быть работа "Большие проблемы малой реки", с которой можно познакомиться на сайте, перейдя по ссылке <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatel'skaya-rabota-mikrobiologiya>



## 2.6. Этапы работы над проектом

Исследования водоемов, независимо от их целей и задач, можно разделить на несколько последовательных этапов. Это подготовительный этап, сбор полевого материала, его камеральная и математическая обработка, анализ полученных данных. Каждый из этапов имеет важную роль для получения объективной информации о состоянии изучаемых водоемов.

Подготовительный этап предполагает проведение рекогносцировочного обследования. В приложении указана ссылка, которая дает подробное описание проведения исследований малых рек и ручьев (рекомендации А.С. Боголюбова и Д.Н. Засько). В данном методическом пособии изложена простейшая методика рекогносцировочного обследования

ния водоема, с целью его комплексной характеристики и предварительной оценки его экологического состояния.

Рекогносцировка – это предварительное обследование, основанное только на визуальном наблюдении и не требующее специального оборудования.

## Подготовительный этап

Проведение рекогносцировочного обследования водоема. Рекомендации размещены в методическом сборнике А.С. Боголюбова и Д.Н. Засько «Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев»

© «Экосистема», 1999 г.

Ссылка: <https://ecocenter.komi.ru/system/attachments/uploads/000/107/027/original/06гидро.pdf>

**Бланк рекогносцировочного обследования водоема № \_\_\_\_\_**

1. Дата наблюдений \_\_\_\_\_ (число, месяц, год)

2. Метеоусловия \_\_\_\_\_  
(температура, облачность, ветер, осадки, снежный и ледовый покров)

3. Тип и название водного объекта \_\_\_\_\_

4. Местоположение пункта наблюдения \_\_\_\_\_

(административный р-н, выше / ниже населенного пункта / плотины, завода и т.п.)

5. Описание окружающей местности \_\_\_\_\_  
(населенный пункт - тип застройки / промзона / лес / луг / сельхозугодья, их тип и т.п.)

6. Морфометрические особенности участка \_\_\_\_\_

Отлов животных и сбор растений для анализа проводится специальным сачком-скребком в зоне погруженных в воду растений. Для этого совершается несколько плавных движений сачком-скребком с захватыванием ила со дна. Общее время сбора одной пробы – 1 мин. Содержимое сачка-скребка тщательно промывается в воде того же водоёма. Отбор проб производят в нескольких точках, сходных по экотопу.

В зависимости от вида водного объекта отбор проб воды может быть следующим: из открытого водоёма; из открытого водотока; из трубопровода; атмосферных осадков; подземных вод. Наиболее часто используют первые два вида отбора проб. В зависимости от времени отбор проб может быть периодическим, регулярным, нерегулярным.

При периодическом отборе пробы отбирают в определённые промежутки времени (с использованием хронометра). Регулярный отбор проб проводят с целью получения информации о пространственно-временных характеристиках состава и свойств воды. Общие требования к пробоотбору прописаны в документах ГОСТа Р 51592-2000.

Камеральная работа направлена на обработку первичного материала данных, полученного в ходе полевых исследований. Она дополняет полевые работы и включает осмотр, определение, морфологическое описание собранных образцов, их детальное изучение и замеры, занесение сведений в журналы или в таблицы для дальнейшего анализа и математической обработки материала.

## Камеральная и математическая обработка

**Камеральная работа** дополняет полевые работы и направлена на обработку первичного материала данных, полученного в ходе полевых исследований. Она включает: осмотр, определение, морфологическое описание собранных образцов, детальное изучение и измерение отдельных органов и др.





**Рис. 4,5. Разработка компьютерной программы по статистическим показателям. Автор проекта – ученица 11 класса Евсина Елена**

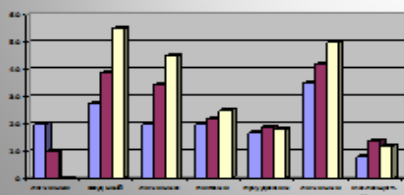
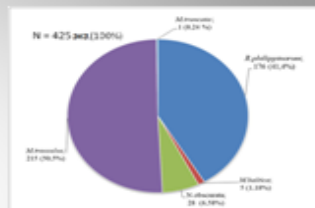
Заключительный этап исследования, включающий анализ, синтез, обобщение, систематизацию, сравнение полученных данных (или эмпирических фактов) и интерпретацию результатов, может оказаться для начинающего исследователя особенно трудным, хотя это, пожалуй, самый важный этап научно-исследовательской деятельности.

К сожалению, ему часто не уделяется должного внимания школьниками и их научными руководителями, он иногда вообще отсутствует в составе их проектной деятельности. Это происходит потому, что их авторы ставят своей конечной целью лишь получение новых данных, часто не подозревая о том, что научное исследование на этом этапе только начинается. Ведь только благодаря систематизации, статистической обработке, анализу данных выявляется истинная ценность полученных результатов работы. Для оценки практической, научной или прикладной значимости полученные результаты исследования должны пройти апробацию или обсуждение со специалистами.

Следующий шаг – это представить обработанный статистический материал в графической или иной форме. Этот этап предполагает работу над составлением диаграмм, графиков, схем, с помощью которых исследователь может наглядно увидеть сам и показать другим динамику изменений определенных показателей.

## Анализ и синтез материалов исследования

КЛАСС КАЧЕСТВА ВОД	ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ ИЗВ (индекс загрязнения вод)
<b>Очень чистые</b>	<b>I</b> <b>ИЗВ &lt; 0,25</b>
<b>Чистые</b>	<b>II</b> <b>0,25 &lt; ИЗВ &lt; 0,75</b>
<b>Умеренно загрязненные</b>	<b>III</b> <b>0,75 &lt; ИЗВ &lt; 1,25</b>
<b>Загрязненные</b>	<b>IV</b> <b>1,25 &lt; ИЗВ &lt; 1,75</b>
<b>Грязные</b>	<b>V</b> <b>1,75 &lt; ИЗВ &lt; 3,00</b>
<b>Очень грязные</b>	<b>VI</b> <b>3,00 &lt; ИЗВ &lt; 5,00</b>
<b>Чрезвычайно грязные</b>	<b>VII</b> <b>ИЗВ &gt; 5,00</b>



<https://lektisia.com/2x883.html>

Метод компьютерной обработки данных служит для решения задач, которые в дальнейшем возможно реализовать в выбранной среде программирования. Продуктом такого исследовательского проекта может служить компьютерная программа, с помощью которой производятся определенные расчеты в той или иной отрасли. Примером может служить составленная программа расчета возраста рыб лососевых по размерным показателям.

Продуктом исследовательского проекта могут быть: рекомендации автора проекта по улучшению экологической ситуации в каком-либо районе, план проведения природоохранной акции, компьютерная программа для расчета различных показателей, модель прибора, разработка состава корма для живых организмов, разработанный способ очистки водоема и др.

## ГЛАВА 3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГЕТИКА

### 3.1. Предмет промышленной экологии

Наиболее массированный вред природной среде наносят промышленные предприятия, энергетика и автомобильный транспорт — неотъемлемые компоненты урбанизированных и техногенно нагруженных террито-

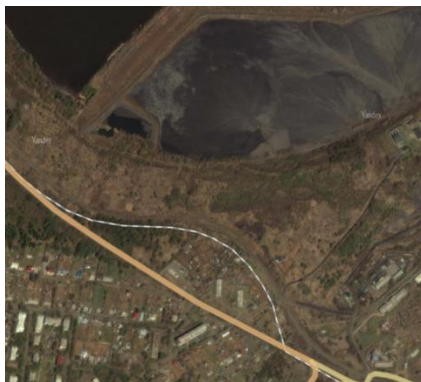
рий. Это требует нового подхода к организации и функционированию промышленных производств и экономической системы в целом; особый вклад в формирование и реализацию такого подхода должна внести промышленная экология. Понятие «Промышленная экология» тесно связано (по Н.Ф. Реймерсу) с инженерной экологией и подразумевает рассмотрение последствий воздействия промышленной деятельности на природную среду. Предметом изучения науки являются эколого-технические системы, объединяющие в своем составе инженерные объекты, природные комплексы и геосистемы [8].

### **3.2. Топливо-энергетический комплекс и окружающая среда**

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является крупнейшим загрязнителем окружающей среды: предприятия ТЭКа выбрасывают в атмосферу почти половину всех вредных веществ. Мощными загрязнителями окружающей среды становятся золошлаковые отвалы и сточные воды ТЭС.

Все эти проблемы могут быть основой исследований школьников. В Советско-Гаванском районе предприятие ТЭК - тепловая электростанция Майская ГРЭС в течение нескольких лет представляет интерес для проведения исследований. Так, первоначально учащимися был изучен вопрос о радиационном загрязнении шлакового поля. Исследовалось также качество воздуха методом флукутуирующей асимметрии.

В ходе исследований проводилось сравнение двух территорий: район шлакового поля Майской ГРЭС Советско-Гаванского района и угольного терминала в районе п. Токи Ванинского района (Приложение №2).



**Рис.8. Шлаковое поле в районе Майской ГРЭС**



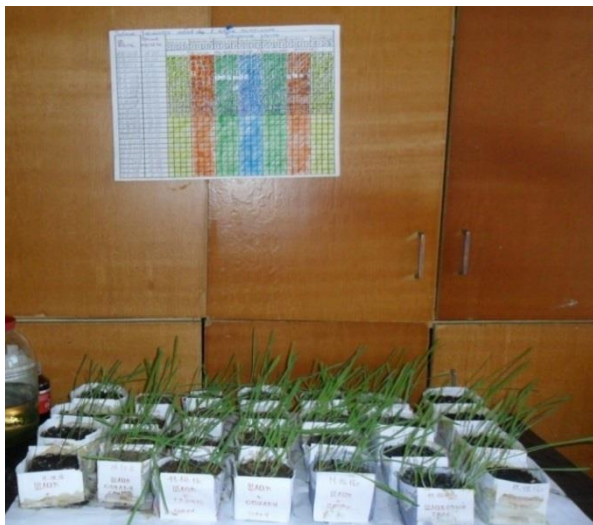
**Рис.9. Угольный терминал в п. Ванино**

Работа Пронина Андрея 2018 года "Изучение техногенных грунтов золоотвала Майской ГРЭС методом биотестирования" содержит рекомендации по улучшению экологической ситуации. Рассматривались возможности рекультивации деградированных земель шлакоотвала.

В ходе исследования был использован в качестве биологического теста овес посевной. Его семена высаживались в разные грунты, одним из которых был шлак и иловые отложения.



**Рис.10. Подготовка грунтов**



**Рис.11. Выращивание овса посевного**

Автором предложено улучшить состояние деградированных почв путем внесения иловых отложений, которые в большом количестве находятся в исследуемом районе как отходы деятельности станции биологической очистки при предприятии Майская ГРЭС. Исследования получили высокую оценку специалистов Министерства природных ресурсов Хабаровского края, но производить рекультивационные работы не представилось возможным из-за отсутствия финансирования. Работа размещена на сайте <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna> (Приложение №2).



## ГЛАВА 4. ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ на Дальнем Востоке

### 4.1. Необходимость восстановления биологических ресурсов

Исследования вопросов по теме искусственного воспроизводства биологических ресурсов актуальны, так как истощение биоразнообразия является серьезной глобальной экологической проблемой. Марикультура сейчас считается одной из самых бурно развивающихся в мире отраслей хозяйства. За последние годы сырьедобывающая специфика для экономики Дальнего Востока стала преобладающей. Около 5,5 млн кв. км охвачены отраслями, добывающими природные ресурсы. Такой механизм освоения природных ресурсов, как показала практика, неизбежно приводит к разрушению природно-ресурсной базы и биосферы.

Главной государственной задачей в соответствии с 166-ФЗ является сохранение и поддержание водных биоресурсов или их восстановление до уровней, при которых могут быть обеспечены максимальная устойчивая добыча и их биологическое разнообразие. Человек еще в XX веке встал перед необходимостью создания иных механизмов управления природопользованием, которые обеспечили бы устойчивое социально-экономическое развитие при рациональном использовании природно-ресурсной базы [3].



Рис.12. Извлечение взрослых особей кеты. ЛРЗ ООО «Комета»

#### 4.2. Изучение вопроса искусственного воспроизводства лососей

Искусственное воспроизводство лососей на Дальнем Востоке вносит определенный вклад в поддержание и восстановление биологических ресурсов. 10-15% заводов являются эффективными предприятиями, обеспечивающими локальный промысел лососей и марикультуры в целом.

Поскольку ЛРЗ занимаются воспроизводством разных видов лососей в разных регионах, затраты на воспроизводство различные и конечные результаты тоже различные. Поэтому целесообразно применить в оценке их работы относительные единицы – коэффициенты, отражающие основные моменты деятельности ЛРЗ [3].

В 2003 г. на оз. Тихом, у впадения ручья Гыджу, в Советско-Гаванском районе начал работу частный ЛРЗ ООО «Комета», с которого в 2004 г. выпустили 231 тыс. экз. кеты, а в 2007 г. - уже более 2 млн экз. Интересно, что кета в наши реки не заходила ранее и работники завода завезли материал с Анюйского ЛРЗ. Вопросы условий выращивания молоди и коэффициента возврата рыбы заинтересовали школьников, так появилась работа Евсиной Елены на тему: «Искусственное разведение кеты в Советско-Гаванском районе как способ сохранения биоразнообразия».



**Рис.13. Сбор статистического материала на ООО «Комета» автора проекта Евсиной Елены, ученицы 11 класса с научным сотрудником Кужель П.К.**

Работа интересна тем, что в ходе исследований удалось побывать на заводе и увидеть весь цикл воспроизводства кеты от получения генетического материала взрослых родительских форм до возвратных особей в родные воды (хоминг). Такой проект можно назвать сетевым, так как в ходе всего исследования автора работы сопровождали специалисты, непосредственно занимающиеся процессами воспроизводства лососевых. Продуктом, как уже говорилось в главе 1, стала компьютерная программа по расчету возраста кеты. Ссылка: <https://yadi.sk/i/NGyTkExap9WGnw>

#### 4.3. Искусственное разведение голотурий

Специалисты предприятия ООО «Акватика» используют традиционные корма для выращивания молоди трепанга и заинтересованы получить наибольший эффект не только для прибыли, но и для увеличения количества особей в акватории бухт Татарского пролива для сохранения биоразнообразия. Познакомившись с особенностями завода, нам захотелось провести эксперименты с использованием различных кормов, выбрать наиболее эффективные и предложить этот состав специалистам.

В 2019 году мы приступили к таким экспериментам, в организации и проведении которых нам помогла Азьмука Т.В., специалист по выращиванию молоди на заводе.

Появилась исследовательская работа «Обоснование эффективности кормов молоди дальневосточного трепанга для их внедрения при искусственном разведении».

Был предложен вариант оптимального корма для молоди трепанга, в состав которого входят следующие компоненты: саргассум, рыбная мука, дрожжи, спирулина, соевый шрот, холестерин (30 г) и ДНК лосося (1 г).

Работа Бочкаревой Марии размещена на сайте <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatelskie-raboty-detej-2019-2020> (Приложение 2).



**Рис.14,15.**  
Выращивание  
молоди на  
ООО «Аква-  
тика». Работа  
Бочкаревой  
Марии, уче-  
ницы 10 клас-  
са. Специа-  
лист завода  
Азьмука Т.М.

**Рис.16. Бочкарева Мария проводит замеры взрослых особей трепанга**



## **ГЛАВА 5. ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

Появление глобальной компьютерной сети Интернет и разработка передовых информационных технологий открыли новый этап развития космического экологического мониторинга. Особенностью нового этапа является широкое использование телекоммуникационной инфраструктуры, а также гипертекстовых и интерактивных информационных технологий, которые чрезвычайно перспективны в дистанционном мониторинге состояния окружающей среды.

Центры космического мониторинга (ЦКМ) создают многоуровневые информационные системы пространственно-временного мониторинга,

включающие технические и программные средства сбора, обработки, анализа и хранения спутниковой информации.

Во всем мире исследования Земли из космоса приобретают всеобъемлющий характер. Целый ряд спутников, оснащенных приборами дистанционного зондирования, выведены на орбиту специально для получения разносторонней геофизической информации, необходимой для оценки состояния окружающей среды и для природно-ресурсных исследований.

**5.1. Метод дистанционного зондирования (ДЗЗ)** – это наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами. ДЗЗ – получение информации о поверхности Земли без прямого контакта. Информация получается в результате измерения и регистрации отраженной или излученной энергии и дальнейшей обработки, и анализа полученных данных. Используются различные спутниковые системы: Terra/Aqua (MODIS); Suomi-NPP, Landsat-8, Sentinel-2A/B, Sentinel-3.



Сбор информации по ДЗЗ – это полученные с помощью различных программ космические снимки исследуемых объектов. Например, водоем, расположенный в Советско-Гаванском районе, в разные периоды имел раз-

ную площадь зеркала из-за сукцессионных изменений и антропогенного воздействия.

Программа GoogleСap проста в использовании, находится в свободном доступе и дает возможность проведения мониторинговых исследований природных объектов определенной территории. Информацию о проведенных исследованиях, в основе которых лежит дистанционный мониторинг, можно получить на сайте по ссылке: <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatel'skie-raboti-detey-uchebnogo-goda> (Приложение №2).



ДЗЗ решают задачи контроля состояния окружающей среды: контроль динамики атмосферных фронтов, ураганов, получение карт крупных стихийных бедствий; определение температуры подстилающей поверхности, оперативный контроль и классификация загрязнений почвы и водной поверхности; обнаружения крупных или постоянных выбросов промышленных предприятий; контроль техногенного влияния на состояние лесопарковых зон; обнаружение крупных пожаров и выделение пожароопас-

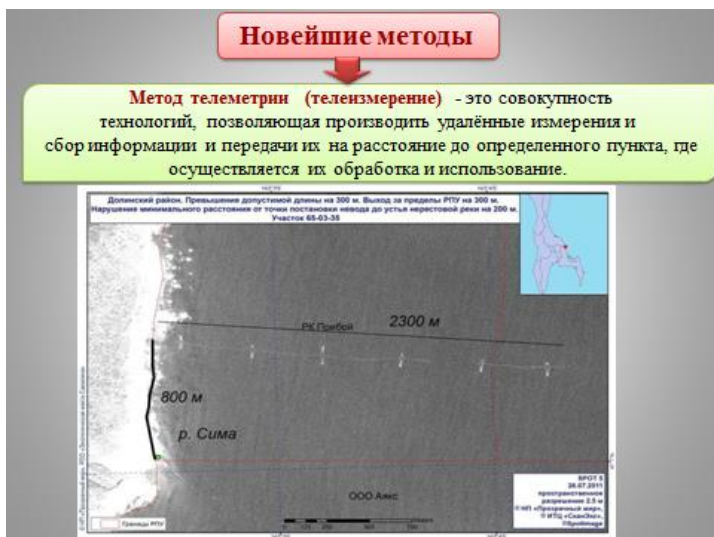
ных зон в лесах; выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах; регистрация дымных шлейфов от труб; мониторинг и прогноз сезонных паводков и разливов рек; обнаружение и оценка масштабов зон крупных наводнений. Данный метод дает возможность определить изменение размеров водного объекта во времени, провести мониторинг и составить прогноз изменений на будущее.

## 5.2. Метод телеметрии.

Телеметрия (*телеизмерение*) – способ дистанционного исследования различных процессов путем измерения параметров, характеризующих исследуемый процесс (явление, объект) и передачи их на расстояние до определенного пункта, где осуществляется их обработка и использование [7].

Телеметрия используется для изучения дикой природы, в частности для наблюдения за видами, находящимися под угрозой на индивидуальном уровне. Подопытные животные могут быть оснащены инструментарием, начиная от простых бирок и заканчивая камерами, пакетами GPS и передатчиками для обеспечения информацией учёных и управляющих. Телеметрия используется в гидроакустических оценках рыбы, которые традиционно используются при мобильных обследованиях с лодок для оценки биомассы рыб и пространственного распределения. И наоборот, есть техническое оборудование, размещаемое в стационарных местах, оно использует стационарные преобразователи для контроля прохождения рыбы.

Оценки прохождения рыбы проводятся 24 часа в сутки в течение года, определяется скорость прохождения рыбы, её размер, пространственное и временное распределение. В последние 35 лет по всему миру исполь-



зуются десятки тысяч мобильных или стационарных аппаратов гидроакустической оценки [7].

Примером может служить снимок, выполненный в системе SPOT 5, который показывает нарушение минимального расстояния от точки постановки невода до устья нерестовой реки на 200 метров.

## **ГЛАВА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Работы по геоэкологическому обследованию территории можно условно разделить на «полевые работы» (или натурные исследования) и «камеральные работы» (аналитические и лабораторные исследования), проводимые в лабораторных условиях.

Выполнение полевых работ (натурных исследований) позволяет собрать фактические данные для последующей их систематизации, статистической обработки, визуализации, картографирования и анализа. Их проводят в тех случаях, когда надо понять реальную ситуацию на исследуемом участке территории, которая неизвестна или быстро меняется и резко отличается в разных частях обследуемой территории под влиянием факторов природного или антропогенного характера. Все данные, полученные в ходе натурных исследований, фиксируются в соответствующих специальных бланках и (или) путём записей результатов в полевой дневник. Кроме того, они обязательно должны иметь «адресную привязку», т. е. необходимо зафиксировать географические координаты мест наблюдений и взятия проб и (или) отметить их на карте в виде точек или маршрутов.

Комплекс наблюдений и измерений в рамках геоэкологического обследования, которые проводятся силами школьников для получения фактических данных, может включать следующие виды работ:

1) Выполнение географической привязки точек наблюдений (исследовательских маршрутов).

2) Описание рельефа обследуемого участка территории и построение профиля рельефа местности.

3) Описание почвенного разреза и отбор образцов почвы.

4) Исследование флоры и фауны территории или акватории (определение и составление перечня видового разнообразия, проведение биоиндикации и биотестирования).

5) Измерение физических параметров среды.

6) Обследование и описание водных объектов, сопровождающееся измерением их физических характеристик и химических параметров, а



также отбором проб воды для лабораторного химического и микробиологического анализа.

7) Организация мониторинговых исследований качества компонентов окружающей среды [1, 2]. Пример комплексного обследования территории можно рассмотреть, перейдя по ссылке <https://docviewer.yandex.ru/view/2458>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Точный перевод греческого слова "экология" означает изучение собственного дома, то есть биосферы, в которой мы живем и частью которой являемся.

Экология – наука, устремленная в будущее. И она строится на принципе, что ценности будущего не менее важны, чем ценности настоящего. Это наука о том, как передать Природу, наш общий дом нашим детям и внукам, чтобы им в нем было жить лучше и удобнее, чем нам. Чтобы в нем сохранилось все необходимое для жизни людей [13].

Педагоги, которые занимаются со своими воспитанниками экологическими исследованиями, стремятся изменить к лучшему окружающую среду, сохранить самого себя, своих близких, свой дом.

Очень надеюсь, что эти рекомендации помогут кому-то из вас продолжить исследовательскую работу с ребятами, а для кого-то послужат мотивом к новым экспериментам и открытиям.

Я желаю коллегам радости от совместного труда со своими учениками, желаю счастья от невероятных открытий и, конечно же, восторга от побед!

### *Благодарности*

Хотелось бы выразить огромную благодарность за методическую помощь и поддержку одаренных детей и педагогов: д.б.н., профессору кафедры биологии, экологии и химии ТОГУ Тагировой В.Т., директору Краевого эколого-биологического центра Вичкановой О. Ф.

За консультации и методическую помощь – к.б.н. Соболевой З.Ю.,

За организацию экспедиций и поддержку одаренных детей и за помощь в сборе первичного материала – к.б.н. ХфТИНРО Дулениным П. А. и Дуленину А. А., специалисту Министерства природных ресурсов Голубевой Е.А.

За предоставленную возможность знакомства с производством и использование специального оборудования и статистических материалов – специалистам ЛРЗ ООО «Комета» и ООО «Акватика» Кужель П. К. и директору ООО «Комета» Кужель К. Н., Азьмука Т. М. и директору ООО «Акватика» Дыба И. И., врачу-бактериологу лаборатории Щербатовой Н. В., инженеру Майской ГРЭС Манютину А.В.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.А., Дунаева Т.В., Дунаева Е.А., Швецов Г.Г., Хомутова И.В. Подготовка школьников к участию в экологических конкурсах и олимпиадах: методическое пособие для педагогов / сост.: В.А. Волков, Т. В. Дунаева, Е.А. Дунаева и др. – М. : Диона, 2017. – 206 с.
2. Волков В.А., Дунаева Т.В., Дунаева Е.А., Петренко Д.Б., Хомутова И.В. Организация и проведение комплексного геоэкологического обследования территории: методическое пособие для школьников / Волков В.А. и др. – М.: ИИУ МГОУ, 2015. – 52 с.
3. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России: Тезисы докладов НПК– Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2018. – 44 с.
4. Источник: <https://docviewer.yandex.ru/view/24581762/>
5. Крылова О.Н. Проектирование индивидуального образовательного маршрута ученика в условиях введения ФГОС ОО. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург, 2019.
6. [Клиндух А.Ю., Зерина Е.Ю. Тематика исследовательских работ. Методического пособие. ГАОУ ДО «Брянский областной эколого-биологический центр». Брянск, 2014, 20 с.](#)
7. [Короткова Т.Ю., Липатов М.С. Энергетика, экология, бизнес: материалы III ежегодной Международной НПК обучающихся и преподавателей/ под общ. ред. Т.Ю. Коротковой; сост. М.С. Липатов. – ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. - В 3 ч. Ч. 1 – 137 с.](#)
8. Мыслейко Ю.В. Исследовательская работа «Альтернативные источники энергии» / Юрий Мыслейко, Е. Ф. Дробот. — Текст: непосредственный, электронный // Юный ученый. — 2015. — № 2 (2). — С. 141-146. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/2/107/>
9. URL:<http://ecosystema.ru/03programs/issl/works/> [Детские исследовательские работы. Боголюбов А.С.]
10. URL:<http://ecosystema.ru/04materials/manuals/vod.htm> [Список методических пособий по водной экологии и гидробиологии. Боголюбов А.С.].
11. URL:<https://бмэ.опр/index.php/ТЕЛЕМЕТРИЯ> [Телеметрия].
12. Шабанов В.В. Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА-им. К.А.Тимирязева. 162с. Москва, 2014. URL:[https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*)[Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов].
13. Хуторской А.В. Методика продуктивного обучения: пособие для учителя. – М.: Гум. изд.центр ВЛАДОС, 2000 – 320с.

14. Ясовеев М.Г. Промышленная экология: пособие / М.Г.Ясовеев, Э.В.Какарека, Н.С.Шевцова, О.В.Шершнеv. – Минск – БГПУ
15. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/10376/> [Наука и жизнь, Экология в современном мире].

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Перечень рекомендованных методик проведения исследований

1. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учеб-метод. пособ. / А.Г. Бубнов под общ. ред. В.И. Гринеvича; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2007. – 112 с.
2. Боголюбов А.С. Построение профиля склона речной долины [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 1999. – URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/06.htm>
3. Боголюбов А.С., Кравченко М.В., Баслеров С.В. Подготовка и описание почвенного разреза [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 2001. – URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/07.htm>
4. Боголюбов А.С. Комплексные исследования на ландшафтном профиле [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 2000. – URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/10.htm>
5. Боголюбов А.С., Панков А.Б. Простейшая методика геоботанического описания леса: Методическое пособие для педагогов дополнительного образования и учителей. – М.: Экосистема, 1996. – 17 с.
6. Боголюбов А.С. Изучение видового состава и численности грибов [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 2000. – URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/12.htm>
7. Боголюбов А.С. и др. Оценка жизненного состояния леса по сосне [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 1999. – URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/53.htm>
8. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации [Электронный ресурс] // Экологический
9. Боголюбов А.С. Изучение видового состава и численности птиц методом маршрутного учёта [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема» – М., 1999. URL: <http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/29.htm>
10. Боголюбов А.С. Комплексная экологическая оценка антропогенных воздействий на местность [Электронный ресурс] // Экологический центр

«Экосистема». – М., 2000. – URL:

<http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/56.htm>

11. Боголюбов А.С. Спортивное ориентирование в лесу [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 1999. – URL:

<http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/01.htm>

12. Боголюбов А.С. Оценка экологических характеристик лугов по растительному покрову [Электронный ресурс] // Экологический центр «Экосистема». – М., 2002. – URL:

<http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/54.htm>

13. Волкова П.А., Шипунов А.Б. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах. – М.: Экспресс, 2008. – 60 с

14. Дунаева Т.В., Коробанов А.В. Методические материалы по подготовке проектов.

15. Логическая схема научного исследования и общие требования к проведению и содержанию научно-исследовательской работы.

16. Методика комплексного исследования водоемов // по материалам сайта детского коммуникационного проекта «Экологическое содружество»:

<http://www.ecosoop.ru>

17. Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация: учеб. пособ. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2005. – 265 с.

18. Хомутова И.В. Методики геоботанического описания лесной растительности на пробных площадях и ключевых участках.

19. Хомутова И.В. Способы определения высоты деревьев.

## **Приложение № 2. Ссылки на исследовательские работы учащихся**

### **Сайт Баутиной О.В. <https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna> 2016-2017 год**

Темы исследовательских работ:

1. Оценка экологического состояния территорий Хабаровского края
2. Биоиндикация состояния качества воздуха с помощью лишайников
3. Влияние Майской ГРЭС на радиационный фон в поселке Майский

<https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatelskie-raboty-detej-2016-2017-god>

### **2017-2018 год**

Темы исследовательских работ:

1. Изучение влияния свалки на окружающую среду в районе поселка Майский
2. Изучение техногенных грунтов золоотвала Майской ГРЭС методом биотестирования

<https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatelskie-raboty-2017-2018-god>

### **2018-2019 год**

Темы исследовательских работ:

1. Изучение двустворчатых моллюсков морской техноэкосистемы Майской ГРЭС
2. Дистанционный мониторинг как способ прогнозирования экологического состояния природных объектов
3. Изучение биоразнообразия и распределения водорослей и трав залива Советская Гавань (на примере акваторий бухт Западная и Фальшивая)

<https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatelskie-raboti-detey-uchebnogo-goda>

### **2019-2020 год**

Темы исследовательских работ:

1. Обоснование эффективности использования кормов молоди дальневосточного трепанга для их внедрения при искусственном разведении

2. Искусственное разведение кеты в Советско-Гаванском районе как способ сохранения биоразнообразия

3. Изучение содержания углерода в раковинах двустворчатых моллюсков акватории бухты Западная

<https://infourok.ru/user/bautina-olga-vasilevna1/page/issledovatelskie-raboty-detej-2019-2020>

