

**Отдел образования администрации Тасеевского района
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы»**

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Методические рекомендации

**Красноярский край
Тасеевский район
с. Тасеево 2018**

Экспедиционные исследования школьников/А.Ф. Соловьев, В.Р. Росьянская. – Красноярск, 2018

Авторы - составители:

А.Ф. Соловьев, директор МБУ ДО «Центр внешкольной работы»;

В.Р. Росьянская, педагог дополнительного образования МБОУ «Тасеевская СОШ №2» (глава 3)

Данные методические рекомендации посвящены методике организации и проведения учебно-исследовательской экспедиции. Предназначение данных методических рекомендаций - оказать помощь учителям и педагогам дополнительного образования, предполагающим использовать подобную форму организации образовательного процесса в своей работе. В основу методических рекомендаций положен практический опыт её авторов. Данные рекомендации могут быть использованы при организации и проведении учебно-исследовательских экспедиций с обучающимися как в предлагаемом Байкальском регионе, так и в других регионах нашей страны.

Рецензенты:

Е.А. Галкина, кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВО «Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева»;

Л.А. Грудинова, методист ВК КГБОУ ДО «Красноярский краевой центр туризма и краеведения», мастер спорта по спортивному туризму

Утверждены методическим советом МБУ ДО «Центр внешкольной работы»

© Центр внешкольной работы, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
1. УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ КАК ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	9
2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВЫБРАННОМ РАЙОНЕ	12
3. ВЫБОР И ЗНАКОМСТВО С МЕТОДИКАМИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	26
3.1. ПОЧВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	26
3.1.1. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ	26
3.2. ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	30
3.2.1. МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ОРГАНИЗМАМ МАКРОЗООБЕНТОСА	30
3.2.2. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	36
3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА	45
3.3.1. ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННЫЙ МЕТОД	45
4. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИИ	53
5. ОБРАБОТКА СОБРАННОГО ЭКСПЕДИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	64
Приложение 1 Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа социально-педагогической направленности "Экспедиционные исследования школьников"	66
Приложение 2 Рекомендуемый перечень группового и личного снаряжения для организации маршрутной экспедиции	96

Приложение 3 Список продуктов питания в расчете на одного человека.....	99
Приложение 4 Схема туристской тропы п. Бол. Голоустное - п. Листвянка	100
Приложение 5 Информация о планируемой перевозке организованной группы детей за пределы Красноярского края	101

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Организация и проведение учебно-исследовательских экспедиций с обучающимися, являющейся одной из форм исследовательского метода обучения, способствует становлению экологического образования и воспитания школьников. Остановимся более подробно на всех составляющих подобного утверждения.

Экологическое образование и воспитание в настоящее время востребовано как никогда и связано это, большей частью, с постоянно ухудшающейся, неблагоприятной экологической ситуацией в ряде регионов нашей страны и мира в целом. Такая ситуация складывается, в первую очередь, из-за деятельного экологического невежества людей.

В утвержденном Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года документе «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», определяющем политику страны в сфере экологии как проблемы общенационального и общемирового значения, подчеркивается важность непрерывного экологического образования и воспитания, указывается на необходимость формирования экологической культуры детей и молодежи. Федеральные государственные образовательные стандарты начальной школы, основного и среднего общего образования также указывают на необходимость формирования и расширения опыта позитивного взаимодействия учащихся с окружающим миром, приобретения опыта экологически направленной деятельности, формирования основ экологической культуры. основополагающим законом Российской Федерации, в котором четко зафиксирована необходимость выстраивать системную работу по экологическому воспитанию граждан, является Закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

Конечно, направленность учебно-исследовательских экспедиций с учащимися может быть не только экологической. Организуются и проводятся этнографические, археологические, геологические и другие

подобные экспедиции. Интересны комплексные экспедиции, позволяющие исследовать изучаемый регион с разных сторон, его природные объекты, явления, памятники культуры, народные обычаи, социальные особенности и т.п. Однако все они, как правило, предполагают выезд на природу, где их участникам предстоит выстраивать свой быт и учебно-исследовательскую деятельность. Поэтому в каждой подобной экспедиции должны присутствовать различные аспекты экологического образования и воспитания.

В данной публикации внимание будет уделено организации такой формы работы по экологическому образованию и воспитанию, как экологический мониторинг состояния окружающей среды. Именно в процессе экологического мониторинга учащиеся под руководством своих преподавателей имеют возможность получить ценный практический материал, который впоследствии ляжет в основу индивидуальной исследовательской работы.

Исследовательский метод обучения, или метод исследовательских проектов, основан на развитии умения осваивать окружающий мир на базе научной методологии, что является одной из важнейших задач общего образования [9, с. 78]. Типология этого метода такова, что исследовательский метод обучения можно считать ведущим в такой педагогической технологии, как метод проектов [9]. В свою очередь, метод проектов является одной из основных педагогических технологий, призванной обеспечить современное экологическое образование и воспитание на должном уровне. Именно метод проектов функционирует на основе деятельностного подхода к содержанию образования.

Исследовательская деятельность учащихся – деятельность, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением. Технология организации и проведения подобного учебного исследования заключается, в первую очередь, в освоении учащимися логики научного исследования, в процессе которого добываются новые знания.

Поэтому учебный исследовательский проект структурируется в соответствии с общенаучным методологическим подходом и предполагает:

- аргументацию актуализации взятой для исследования темы;
- формулирование проблемы исследования, его предмета и объекта;
- определение цели и обозначение задач исследования в последовательности принятой логики;
- определение методов исследования, источников информации, а также выбор методологии исследования;
- выдвижение гипотез решения обозначенной проблемы;
- разработку путей решения проблемы, в том числе экспериментальных, опытных;
- обсуждение полученных результатов и формулировку выводов;
- оформление результатов исследования;
- обозначение новых проблем для дальнейшего развития исследования.

Учебно-исследовательская экспедиция школьников – выездное учебно-оздоровительное мероприятие, организуемое образовательными учреждениями общего или дополнительного образования, включенное в соответствующую образовательную программу и направленное на развитие у учащихся навыков полевых исследований, получение собственных экспериментальных или опросных данных, на основе которых в дальнейшем выполняется индивидуальная исследовательская работа [4].

Не вызывает сомнений, что учебно-исследовательская экспедиция - достаточно эффективная форма организации образовательного процесса, которая требует и соответствующего программно-методического обеспечения. Однако в этом вопросе существует определенный пробел, как правило, в педагогической литературе и сети Интернет, встречаются лишь разрозненные материалы, в общих чертах повествующие об использовании

подобной формы обучения. Поэтому целью составления данных методических рекомендаций является оказание практической помощи учителям и педагогам дополнительного образования в вопросе организации и проведения учебно-исследовательских экспедиций. Следует также отметить, что данные методические рекомендации предлагаются читателям вместе с программой дополнительного образования «Экспедиционные исследования школьников» (прил. 1).

Авторы данных методических рекомендаций старались дать в руки педагогам готовую программу и методику её реализации с тем, чтобы при её использовании не возникло вопросов практического характера. С этой целью представлен подробный алгоритм подготовки и проведения учебно-исследовательских экспедиций, проведен обзор учебного оборудования для экспедиционных исследований, а также туристского инвентаря необходимого для организации подобных мероприятий. Приведены некоторые методики полевых исследований пригодных для использования в учебно-исследовательских экспедициях с учащимися. Даны практические рекомендации по бережному отношению к природе в ходе проведения экспедиционных выездов. Кроме того, освещены вопросы обработки собранного экспедиционного материала и представлению результатов исследований.

Авторы данных методических рекомендаций приглашают своих коллег и единомышленников к совместной организации и проведению подобных экспедиций.

1. УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ КАК ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Исходя из логики прилагаемой образовательной программы «Экспедиционные исследования школьников», учебно-исследовательская экспедиция является её центральным звеном, которому подчинено все содержание программы. Именно в процессе подготовки к экспедиции в подготовительном этапе реализации программы учащиеся заочно знакомятся с районом её проведения, осваивают методы исследований, получают первоначальные туристские навыки. Непосредственно в экспедиции в основном этапе происходит сбор и накопление материала для исследований, оттачиваются навыки работы по избранным методам исследований. По завершению экспедиции в заключительном этапе, происходит обработка собранного материала, проводятся исследования в лаборатории, анализируются полученные данные и делаются выводы. Результаты исследований представляются на итоговой стендовой (постерной) конференции в образовательном учреждении. Программой предполагается и индивидуальное сопровождение авторов работ с целью их грамотного оформления и представления на различных конкурсах.

Именно образовательной программой задаются цель и задачи обучения, определяются формы и методы учебной работы. При организации деятельности по реализации программы занятия проводятся по группам, парам, индивидуально или всем составом объединения. Деление объединения на группы численностью шесть человек обусловлено большим количеством направлений экспедиционных исследований и существенным их отличием по содержанию и методикам исследований. Помимо этого, деление на малые группы необходимо для успешного и эффективного сопровождения обучающихся по программе.

Целесообразно, чтобы каждую выделенную подгруппу сопровождал отдельный педагог, организующий практическую исследовательскую

деятельность со своей подгруппой в той или иной узкой области конкретного направления (гидрохимическое, гидробиологическое, почвенное и т.д.).

Оптимальным можно считать возраст обучающихся 14-17 лет. Ребята более младшего школьного возраста, как правило, еще недостаточно подготовлены (эмоционально, психологически и физически) к серьезным исследованиям, проводимым в экспедиции, и тем физическим трудностям, которые неизбежно в ней присутствуют. Если организуется маршрутная экспедиция, которая в отличие от стационарной охватывает куда больший район проведения исследований, физические нагрузки существенно возрастают. Подобного вида экспедиции (маршрутные) организованы по типу туристского похода с постоянными передвижениями по изучаемой местности, и всякий раз с заново обустраиваемым лагерем. Здесь и далее по тексту в качестве примера будут приведены рекомендации по организации и проведению именно маршрутной учебно-исследовательской экспедиции.

Условия приема обучающихся в объединение «Экспедиционные исследования школьников» с последующим их участием в экспедиции осуществляется на основании заявления, медицинской справки и собеседования. Последнее условие продиктовано необходимостью оценить готовность обучающегося к добровольному увеличению образовательной нагрузки и плодотворному выполнению поставленных перед ним учебных задач.

Медицинское заключение о допуске каждого ребёнка к участию в экспедиции целесообразно оформлять накануне её проведения, исходя из следующих соображений:

- медицинская справка для зачисления в объединение «Экспедиционные исследования школьников» не требуется, т.к. оно является объединением социально-педагогической направленности, а вот участие обучающегося в экспедиции должно быть подкреплено подобной справкой;
- чем более поздней датой будет оформлена медицинская справка, тем более объективной будет содержащаяся в ней информация.

Помимо указанных выше документов, накануне экспедиции целесообразно заручиться письменным согласием родителей обучающихся или лиц, их заменяющих, на участие ребенка в этом мероприятии.

2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВЫБРАННОМ РАЙОНЕ

На подготовительном этапе реализации образовательной программы «Экспедиционные исследования школьников» важнейшей его вехой является составление программы экспедиционных исследований в выбранном районе проведения экспедиции. Данная экспедиционная программа составляется на основе планов экспедиционных исследований каждой учебной группы, курирующей конкретное направление исследований. Следует отметить, что составлению подобных планов предшествует совместное определение целей и задач работы всей экспедиции, а уже затем в их контексте составляются планы экспедиционных исследований, включающие информационную подготовку группы, научные исследования в экспедиции и камеральную обработку данных. Конечно же, подобные планы, в первую очередь, составляются исходя из наличия необходимой материально-технической базы, имеющейся в учреждениях, совместно реализующих эту образовательную программу с использованием сетевой формы. Наличие у педагогов, курирующих то или иное направление исследований, соответствующих знаний и навыков работы по выполнению конкретных методов исследований, а также наличие соответствующих методических пособий, отходит на второй план, так как необходимые методические пособия в настоящее время всегда можно изыскать как в бумажной, так и в электронной форме. А пробелы в знаниях соответствующих методик и навыках их реализации всегда можно восполнить за счет самообразования.

На данное время лидером по производству учебного оборудования для оснащения различных программ исследований являются портативные комплекты и лаборатории производства НПО ЗАО «Крисмас+», выпускаемые как для образовательных учреждений, так и для профессиональных лабораторий. С ассортиментом их продукции можно ознакомиться на официальном сайте компании - <http://christmas-plus.ru/>.
Позволяя оснащать как учебные лаборатории, так и полевые занятия со

школьниками, данное оборудование является удобным инструментом для получения интереснейшей информации о состоянии окружающей среды – воды, воздуха, почвы. НПО ЗАО «Крисмас+» выпускают несколько видов портативных комплектов, пригодных для экспедиционных исследований состояния окружающей среды: комплекты-лаборатории и тест-комплекты.

Комплект-лаборатория – портативный измерительный комплект, позволяющий выполнять количественные и полуколичественные определения показателей в полевых, лабораторных и производственных условиях. Данные комплекты-лаборатории содержат не только необходимые расходные материалы (растворы, реактивы и т.п.) и различные принадлежности для исследований, но и учебно-методическое руководство по их применению. В перечне подобной выпускаемой продукции можно порекомендовать портативные комплекты-лаборатории серий «Пчелка» и «НКВ». Однако следует также отметить и достаточно высокую стоимость этой продукции (порядка 40 тыс. и 90 тыс. руб. соответственно), что делает их приобретение образовательными учреждениями достаточно проблематичным. Покупка столь дорогостоящего оборудования становится более доступной при грантовой поддержке различных конкурсов.

Тест-комплект – комплект химических расходных материалов, принадлежностей и документаций по его применению для определения какого-то одного показателя. Он отличается простотой в использовании и вполне позволяет выполнить количественные и полуколичественные анализы в полевых условиях. Каждый портативный комплект рассчитан на 100 анализов, а при израсходовании комплекта его всегда можно пополнить, сделав заказ в выпускающую его компанию. Следует также отметить, что тест-комплекты по сути состоят из тех же расходных материалов и принадлежностей, которыми снабжены и комплекты-лаборатории. Поэтому приобретение тест-комплектов для выполнения запланированных исследований является более выгодным, тем более, что срок годности готовых к анализу реактивов и растворов не очень большой, порядка одного

года (хотя многие из них продолжают «работать» и после истечения срока годности). Стоимость тест-комплектов в НПО ЗАО «Крисмас+» варьирует от 2 тыс. до 20 тыс. руб. Характеристики выпускаемых компанией тест-комплектов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики тест-комплектов НПО ЗАО «Крисмас+»

Наименование	Определяемые компоненты	Диапазон определяемых концентраций	Используемые методы
«Активный хлор»	Активный хлор в свободной и связанной формах в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 0,3 до 5,0 мг/л	Титриметрический
«Аммоний»	Аммоний в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 1 до 7 и более; от 0,2 до 4,0 мг/л (в зависимости от метода)	Визуально-колориметрический, фотометрический
«Алюминий»	Остаточный алюминий в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной	От 0,05 до 2,0 мг/л (в зависимости от метода)	Визуально-колориметрический, фотометрический

	воде		
«Гидразин»	Гидразина в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 0,05 до 1 мг/л и более	Визуально-колориметрический
«Двуокись углерода агрессивная»	Агрессивная двуокись углерода в природной воде	От 2 до 50 мг/л	Титриметрический
«Двуокись углерода в воде»	Двуокись углерода в питьевой, природной, лечебно-столовой и бутилированной воде	от 100 до 6000 мг/л	Титриметрический
«Двуокись углерода свободная»	Свободная двуокись углерода в природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 2 до 100 мг/л	Титриметрический
«Железо общее»	Общее железо (суммарная концентрация катионов железа(2) и железа(3)) в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 0,05 до 2,0 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотометрический
«Кальций»	Кальций в питьевой, природной и	От 2 до 500 мг/л	Титриметрический

	нормативно-очищенной сточной воде		
«Карбонаты. Щёлочность»	Карбонат- и гидрокарбонат-ионы (селективно и суммарно), а также свободной и общей щелочности в питьевой, природной и минеральной лечебно-столовой воде	От 30 до 1200 мг/л	Титриметрический
«Кислотность»	Общая кислотности питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воды	От 0,08 мг/л и более	Титриметрический
«Кремний»	Кремнекислота (в пересчете на кремний) в пробах питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной водах	От 3,0 до 30,0 мг/л	Визуально-колориметрический, фотометрический
«Марганец»	Растворенные формы марганца в питьевой и природной водах	От 0,5 до 10 мг/л и более	Визуально-колориметрический, фотометрический
«Медь»	Медь в питьевой и природной воде	От 0,05 до 2,0 мг/л (в	Визуально-колориметрический,

		зависимост и от метода)	фотометрический
«Мутность/ прозрачность »	Мутность и прозрачность питьевой, природной и нормативно- очищенной сточной воды	От 60 см до 1 см (мутности от 0,6 до 30,2 мг/л каолина или 1 до 52 ЕМ/л (ЕМФ)	По шрифту
«Никель»	Никель в питьевой воде, а также природных и очищенных сточных водах	От 0,2 до 2,0 мг/л	Колориметрический
«Нитраты»	Нитрат-ионы в питьевой, природной и нормативно- очищенной сточной воде	От 5 до 90 мг/л	Визуально- колориметрический
«Нитриты»	Нитрит-ионы в питьевой, природной и нормативно- очищенной сточной воде	От 0,02 до 2,0 мг/л и более; от 0,04 до 0,6 мг/л (в зависимост и от метода)	Визуально- колориметрический, фотометрический
«Общая	Общая жесткость	От 0,5 до	Титриметрический

жѐсткость»	(сумма молярных концентраций эквивалентов ионов кальция и магния) в питьевой, природой и нормативно-очищенной воде	10,0 и более, °Ж (ммоль/л экв.)	
«Окисляемость перманганатная»	Массовая концентрация кислорода в питьевой и природной воде	От 0,5 до 100 мг/л	Титриметрический
«Определение масла и нефтепродуктов в воде»	Содержание масла и нефтепродуктов в пресной технической воде различного назначения, природной и сточной воде	От 0,5 до 20 и более мг/л	Бумажно-хроматографический
«Свинец»	Ионы свинца в природной и очищенной сточной воде	От 0,1 до 5,0 мг/л	Визуально-колориметрический
«Сероводород и сульфиды»	Сероводород и его соли в подземных и поверхностных природных водах любой минерализации с небольшим содержанием	От 2,0 до 20,0 и более мг/л	Йодометрический

	органических веществ		
«Сульфаты»	Сульфаты в питьевой, природной и очищенной сточной воде	От 30 до 300 и более мг/л	Титриметрический
«Фенолы»	Растворенные фенолы в питьевой и природной воде (пресной и морской), а также в сточных водах (промышленных стоках, стоках неизвестного происхождения)	От 0,02 до 0,5; от 0,002 до 0,05 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«Формальдегид»	Формальдегид в пробах поверхностных природных и нормативно-очищенных сточных вод	От 0,05 до 2,0; от 0,03 до 0,4 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«Фосфаты»	Суммарная концентрация ортофосфатов (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , H_3PO_4) и полифосфатов в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной	От 0,5 до 7,0; от 0,1 до 3,5 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический

	воде		
«Фториды»	Фторид-ионы в питьевой и природной воде	От 0,2 до 2,0; от 0,04 до 3,0 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«Хлориды»	Хлорид-ионы в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 10 до 1200	Аргентометрический
«Цветность»	Цветность питьевой, природной и сточной воды	От 0 до 500; от 0 до 100; от 20 до 200 градусов (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«Цинк»	Ионы цинка в пробах природных и очищенных сточных вод	От 0,5 до 5,0; от 0,05 до 0,5 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«рН. Аммоний»	Водородный показатель и ионы аммония в питьевой, природной и нормативно-	От 4,5 до 11,0 ед. рН; от 1,0 до 7,0; от 0,2 до 4,0 мг/л	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический

	очищенной сточной воде	(в зависимости и от метода)	
«рН. ОЖ. Аммоний»	Водородный показатель, общая жесткость и ионы аммония в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 4,5 до 11,0 ед. рН; от 0,5 до 10,0 и более °Ж (ммоль/л экв.); от 1,0 до 7,0; от 0,2 до 4,0 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический
«ОЖ-1»	Общая жесткость в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 0,5 до 10,0 и более °Ж (ммоль/л экв.)	Титриметрический
«ПАВ-А»	Синтетические анионоактивные поверхностно-активные вещества в природных и нормативно-очищенных сточных	От 0,5 до 5,0 и более; от 0,1 до 1,0 мг/л (в зависимости и от метода)	Визуально-колориметрический, фотоколориметрический

	водах		
«РК-БПК»	Растворенный кислород (РК) и биохимическое потребление кислорода (БПК) в пробах поверхностных вод суши, питьевой и нормативно-очищенной сточной воды	От 1,0 до 15 (РК) мг/л, от 1,0 до 11 (БПК) мг/л	Титриметрический (метод Винклера)
«рН»	Водородный показатель в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной воде	От 4,5 до 11,0 ед. рН	Визуально-колориметрический

Отдельную группу тест-комплектов составляют так называемые тест-системы. Это наиболее простые средства сигнального или полуколичественного химического анализа, представляющие собой продукцию, сочетающую в себе такие качества, как: экспрессность анализа, простоту применения, наглядность результата, доходчивость и лаконичность инструкции. Тест-системы представляют собой такие аналитические системы, которые включают в себя гидрофильную тканевую или бумажную основу, содержащую сухую рецептуру. Как правило, основа и рецептура защищены прозрачным полимерным покрытием. Обычно в результате анализа тест-системами происходит изменение её окраски. Не претендуя на высокую точность анализа, тест-системы обладают важным преимуществом – они более дешевы по сравнению с тест-комплектами. Их

применение особенно полезно для получения быстрой, сигнальной информации о наличии загрязнения воды, почвы, продуктов питания.

Отдельно следует отметить наличие такой особенной и уникальной с потребительской точки зрения группы экспрессных средств, как индикаторные трубки для контроля загрязненности воздуха. Индикаторные трубки являются удобным инструментарием для экспресс-контроля вредных химических веществ в газовых средах (воздухе, промышленных выбросах). Их использование оправдано благодаря простоте, дешевизне, способности к количественному измерению, возможности осуществлять многокомпонентный анализ ограниченными средствами непосредственно на месте.

Учебное оборудование НПО ЗАО «Крисмас+» имеет только один существенный недостаток – высокую стоимость. Среди других производителей, выпускающих подобную продукцию, следует выделить ООО "МедЭкоТест" позиционирующее себя в качестве малой инновационной компании МГУ им. М.В. Ломоносова. Официальный сайт ООО "МедЭкоТест" - <http://www.medecotest.ru/>. Стоимость выпускаемой ими продукции несколько ниже, в том числе и благодаря возможности приобрести тест-комплекты на 10 и 50 определений.

Таким образом, у юных исследователей и их педагогов появляется реальная возможность формировать программу экспедиционных исследований, исходя не только из наличия соответствующего оборудования в учреждении, но и руководствуясь своими представлениями о процессах, происходящих в экосистеме исследуемого района.

Что касается выбора района проведения экспедиции, то здесь нужно руководствоваться следующими условиями:

- обеспечение безопасности её участников;
- транспортная доступность;
- наличие источника водоснабжения.

Безопасность участников экспедиции при выборе района её проведения, в первую очередь, обеспечивается возможностью оказания быстрой помощи при возникновении нештатной ситуации. Это условие выполнимо, если район проведения экспедиции не слишком удален от населенных пунктов или имеется возможность пользоваться быстрой, надежной связью. Важное значение имеет информация о наличии в районе очагов эпидемиологических заболеваний, опасных диких животных и неблагоприятных явлений природы. Кроме того, выбранный район проведения экспедиции должен соответствовать подготовке её участников и руководителя как в техническом плане, так и в плане материального обеспечения.

Под транспортной доступностью района подразумевается не только относительно быстрая и беспрепятственная возможность подъезда-выезда, но и его стоимость. В последнее время ООО «Российские железные дороги» предоставляют 50% скидки школьникам, в том числе и в период летних каникул, что существенно удешевляет поездку.

Немаловажное значение имеет наличие источника водоснабжения в районе проведения экспедиции. Для этих целей вполне подходят небольшие реки и ручьи, протекающие в экологически благополучном районе и не имеющие на своем пути крупных населенных пунктов. Однако даже в этом случае питьевой режим в экспедиционной группе необходимо выстроить таким образом, чтобы потребление воды было возможно только в кипяченом виде.

В качестве примера, авторы данных рекомендаций предлагают рассмотреть Байкальский регион в качестве района проведения подобных экспедиций. И в первую очередь, потому, что этот регион, обладая уникальной природой и огромным запасом чистой природной воды, равным почти пятой части всей пресной воды, имеющейся на планете в незамороженном состоянии, в настоящее время испытывает определенные экологические проблемы, которые, в первую очередь, связаны с

хозяйственной деятельностью человека. Систематический экологический мониторинг в этом уникальном регионе является важным и неотъемлемым направлением деятельности по разрешению таких проблем. Основным результатом подобной деятельности школьных экспедиций будут не столько собранные ими научные данные, сколько привлечение внимания общественности к проблемам Байкала, признанным в 1996 году ЮНЕСКО объектом Всемирного природного наследия. Кроме того, сами ребята научатся ценить и беречь подобные уникальные природные объекты.

3. ВЫБОР И ЗНАКОМСТВО С МЕТОДИКАМИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ниже представлены некоторые методы проведения полевых исследований в рамках экологического мониторинга, которые могут быть использованы в учебно-исследовательской экспедиции школьников. Следует отметить, что приступать к выбору конкретных методик исследований необходимо ещё на этапе составления планов экспедиционных исследований каждой учебной группы.

3.1. ПОЧВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1.1. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Основным фактором рекреационной деятельности, вызывающим деградацию и гибель насаждений, является вытаптывание. При вытаптывании происходит деградация живого почвенного покрова и других компонентов фитоценоза, уплотнение верхних горизонтов почвы, изменение её физических и химических свойств, биохимических и микробиологических процессов, в итоге которых происходит нарушение всего биологического круговорота.

На заложенных исследовательских площадках проводятся замеры повреждений почвенного покрова, включающих, в первую очередь, измерения плотности почвы. В почвах, в которых отсутствуют мелкие камни, плотность измеряется по методу Н.А. Качинского с помощью изготовленного соответствующего прибора. На исследовательских площадках, где в почве присутствуют каменистые отделности, её плотность измеряется песчаным методом, разработанным Ф. Р. Зайдельманом.

Прибор для измерений изготавливается по образцу, который в свое время был разработан Н.А. Качинским, и состоит из стального цилиндра известного объема для взятия образца, ножа и лопаточки для выемки цилиндра с почвой и удаления её излишков, а также полиэтиленовых пакетов для хранения взятого почвенного образца.

Техника работы прибором включает следующие этапы:

- Выравнивается площадка для отбора образца;
- Слегка вдавливают цилиндр-бур в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем грунт снаружи цилиндра-бура обрезают на глубину 5-10 мм ниже его режущего края, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра цилиндра-бура. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом насаживают цилиндр-бур на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения цилиндра-бура грунт подрезают на 8-10 мм ниже его режущего края и отделяют его;
- Острым ножом излишки почвы обрезаются вровень с нижним краем цилиндра-бура, кроме того, цилиндр с наружной стороны очищается от приставшей почвы;
- Образец почвы из цилиндра-бура выталкивается в полиэтиленовый стаканчик, туда же с помощью ножа соскабливается приставшая к внутренним стенкам цилиндра почва;
- Стаканчик с почвой взвешивается на весах с дискретностью 0,01 г.
- Взвешенный образец переносится и упаковывается в полиэтиленовый пакет с отметкой в полевом журнале;
- После экспедиции привезенные пробы высушиваются в духовом шкафу при температуре 100 градусов Цельсия до постоянной массы и взвешиваются. Плотность сухой почвы ненарушенного состояния рассчитывается как соотношение массы абсолютно сухой почвы к объему цилиндра. Влажность почвы рассчитывается по формуле:

$$W = (p_1 - p) * 100 / p,$$

где W - влажность, %; p_1 - масса сырой почвы, г; p - масса абсолютно сухой почвы, г [10].

Техника работы песчаного метода включает следующие этапы:

- Выравнивается площадка для отбора образца;

- На подготовленной площадке делается углубление лопаткой, а извлеченный образец почвы помещается в полиэтиленовый стаканчик и взвешивается;
- Взвешенный образец переносится и упаковывается в полиэтиленовый пакет с отметкой в полевом журнале;
- Выемка после отбора образца почвы заполняется просеянным сухим песком, объем которого строго учитывается (V);
- После экспедиции привезенные пробы высушиваются в духовом шкафу при температуре 100 градусов Цельсия до постоянной массы и взвешиваются (p);
- Далее из образцов почвы отделяются каменистые отдельности, промываются и высушиваются до воздушно-сухого состояния, после чего определяется их общая масса (p_1);
- Затем определяется суммарный объем каменистых отдельностей погружением последних в мерный цилиндр, заполненный водой. Объем вытесненной воды соответствует объему каменистых фракций (V_1);
- Плотность сухой почвы ненарушенного состояния рассчитывается по формулам:

$$dv = p/V,$$

где dv – общая плотность каменистых почв;

$$dv_1 = p-p_1/V - V_1,$$

где dv_1 – плотность мелкозема, заполняющего пространство между каменистыми отдельностями [10].

Следует отметить, что полученные значения не должны превышать так называемого порога плотности. Известно, что уже при значениях плотности почвы свыше $1,4 \text{ г/см}^3$ её физические и лесорастительные свойства существенно ухудшаются [10]. Такая степень уплотнения почвы приводит к резкому уменьшению её водопроницаемости, возрастанию поверхностного стока под пологом леса, выносу из почвы органических соединений и

минеральных элементов, а также к развитию эрозии. Условия формирования корневых систем растений резко ухудшаются, снижается количество активных всасывающих корней и поглощающая поверхность всей корневой системы. Из-за уплотнения почвы уменьшается объем пор, что влияет на воздушно-водный режим и в конечном итоге приводит к ухудшению физиологического функционирования корневых систем растений, оказывает отрицательное влияние на водный баланс.

3.2. ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

3.2.1. МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ОРГАНИЗМАМ МАКРОЗООБЕНТОСА

Простой и между тем дающий хорошие результаты способ оценки качества вод основывается на определении количества групп организмов, населяющих водоем. Этот способ пригоден для изучения малых водоемов и водотоков. При этом не рассматривается вся фауна водоема, а изучается только наличие или отсутствие организмов макрозообентоса, как наиболее доступных для отлова и наблюдения. Данная система разработана Ф. Вудивиссом для небольшой реки Трент в Великобритании и успешно применяется в западной Европе и России.

Определение качества воды на выбранном объекте предполагает, прежде всего, более полное знакомство с фауной дна. Наблюдения проводятся в летне-осенний период. Наиболее показательны данные, полученные в августе-сентябре, когда макрозообентос представлен большим количеством видов. Сбор материала проводится на нескольких участках водоема. На каждом из этих участков точки отбора проб выбираются с таким расчетом, чтобы охватить все основные биотопы – каменистые, песчаные, илистые грунты, заросли макрофитов. Только в этом случае можно получить достаточные сведения о фауне дна.

Для отбора проб используется сачок с таким размером отверстий, который не позволит выбраться из сачка организмам, но даст возможность путем промывания избавиться от ила. С помощью такого сачка облавливают придонные слои воды и берут пробы грунта. Иногда удобно пользоваться белым ведерком объемом около 1 литра. При этом быстрым движением проводят ведерком по дну и скоплению водорослей и тут же производят учет пойманных организмов. Но в некоторых случаях ведерко не способно заменить сачка. Фауну каменистых грунтов учитывают, смывая животных с камней или же собирая их пинцетом. Песчаный грунт подвергается

отмучиванию. Зачерпнутый песок перекалывают в ведро с водой и энергично перемешивают круговыми движениями. Воду быстро сливают в сачок. Процесс повторяется несколько раз, пока вода после взмучивания не будет оставаться прозрачной. Обитателей грунта так же отлавливают после промывания корней растений водоема. В любом случае знакомство с фауной дна должно быть, как можно более полным.

На каждой станции в дневнике делается запись с характеристикой места отбора пробы: станция, глубина, прозрачность, грунт, температура воды и воздуха, дата.

Отобранный материал удобнее анализировать в живом виде, так как на это уходит меньше времени, но если это невозможно, то пробы фиксируют 4 %-м раствором формалина и доставляют в лабораторию. Стоит заметить, что формалин является токсичным веществом, и при работе с учащимися его использование не желательно. В качестве альтернативы можно использовать лекарственный препарат формидрон, свободно реализуемый в аптеках. Формидрон имеет следующий состав: 10 % формалин, 39,5 % этанол, 50 % вода, 0,5 % одеколон.

Для проведения анализа, животных, находящихся в небольшом количестве воды, помещают в неглубокую емкость с белым и плоским дном, а затем при хорошем освещении подсчитывают число групп организмов, которых удастся обнаружить. Для рассматривания мелких животных целесообразно использовать лупу. При отлавливании животных ведром, анализ производится прямо в нем, после слива части воды. Число повторов анализа должно быть таким, чтобы с достаточной уверенностью можно было говорить о том, что обнаружены почти все группы организмов.

Под термином «группа» подразумевается систематическое положение водных животных, которое определяется без анализа их строения, что исключает необходимость проведения трудоемких таксонометрических исследований. Понятие «группа» включает отдельные виды или более крупные таксоны: все известные виды плоских червей (Plathelminthes),

каждое известное семейство олигохет, все известные виды пиявок (Hirudinea) моллюсков (Mollusca), ракообразных; все известные виды веснянок (Plecoptera), поденок (Ephemeroptera), исключая *Baetis rhodani*; все семейства ручейников

(Trichoptera); все виды личинок Megaloptera (вислокрылок), семейство Chironomidae (личинки звонцов), кроме *Chironomus* sp.; личинки мотыля (красные); личинки мошек (Simuliidae); все известные виды других личинок мух; все известные виды Coleoptera (жуки и их личинки); все известные виды водяных клещей (Hydracarina); все известные виды Hemiptera.

Не стоит пугаться всего многообразия приведенных здесь групп организмов. Они приведены здесь только для разрешения каких-либо спорных ситуаций и для общего ориентирования т.е. «что искать». На практике же просто подсчитывается все разнообразие организмов, без определения их систематической группы. Так в случае сомнения в принадлежности организма к определенному таксону, его просто обозначают буквой или цифрой. При этом ошибка в 1 и даже 2 группы не даст большого искажения результатов. Единственное, что требуется от исследователя, это знание в «лицо» индикаторных групп организмов, которых не так уж и много. Они приведены в таблице 2.

Таблица 2

Биотический индекс Вудивиса для оценки загрязнения водоемов

Наличие индикаторных групп	Количество видов	Общее число «групп»				
		0 – 1	2 – 5	6 – 10	11 – 15	16 и более
Личинки веснянок	Более одного	-	7	8	9	10
	Только один	-	6	7	8	9
Личинки поденок	Более одного	-	6	7	8	9
	Только один	-	5	6	7	8

Личинки ручейников	Более одного	-	5	6	7	8
	Только один	4	4	5	6	7
Личинки мошек	Все названные выше виды отсутствуют	3	4	5	6	7
Asellus (водяной ослик)	То же	2	3	4	5	6
Тубифициды и (или) крупные (красные) личинки хирономид	То же	1	2	3	4	-

В качестве определителя для работы в Байкальском регионе, можно посоветовать специализированный сайт - <http://zooex.baikal.ru/general/pictograph.htm>.

Биотический индекс определяется следующим образом. Двигаясь сверху вниз по первой графе таблицы 2, находят позицию, в которой указана присутствующая в пробе индикаторная («ключевая») группа. Затем во второй графе находят строку, соответствующую числу видов, имеющих в данной группе. При этом ограничиваются определением видового разнообразия в группе по трем категориям: «Более одного вида», «Только один вид» или «Все названные группы отсутствуют». Последним этапом является нахождение биотического индекса согласно с общим числом обнаруженных «групп» в пробе.

Полученное значение индекса Вудивиса сопоставляется с классификацией качества вод (табл. 3).

Классификация качества вод по биотическому индексу (по Вудивису)

Биотический индекс (по Вудивису)	Качество вод по классификатору Росгидромета	Класс вод	Зона сапробности
	Очень чистые	I	
7 – 10	Чистые	II	Олигосапробная
5 – 6	Умеренно загрязненные	III	β - мезосапробная
3 – 4	Загрязненные	IV	α - мезосапробная
2 – 1	Грязные	V	Полисапробная
0	Очень грязные	VI	

Здесь стоит отметить то, что биотический индекс позволяет довольно точно определять степень загрязнения водоемов, и при этом почти не требует материальных затрат, расходных материалов и высокой квалификации исполнителей. В то же время проведение такого исследования с учащимися дает им знания об обитателях водоема и о взаимодействии сообществ с факторами окружающей среды.

Более простым в применении является метод, основанный на определении биотического индекса Майера. В основе метода лежит приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности и применим для водоемов любых типов. Преимущество при определении индекса Майера состоит также в том, что не нужно определять беспозвоночных с точностью до вида. Организмы-индикаторы по методу Майера относят к одной из трех индикаторных групп, приведенных в таблице 4.

**Состав водных организмов в индикаторных группах по методу
Майера**

Обитатели чистых вод	Организмы средней чувствительности	Обитатели загрязненных водоемов
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-
Личинки поденок	Речной рак	звонцов Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-	Прудовики
Двустворчатые моллюски	долгоножек	Личинки мошки
	Моллюски-катушки	Малоцетинковые
	Моллюски-живородки	черви

Обработка результатов, полученных по методу Майера, также сравнительно несложна. При этом нужно отметить, какие из приведенных в таблице индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы крайне важно умножить на 3, количество групп из второго раздела – на 2, а из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают, и значение суммы характеризует степень загрязненности водоема. В случае если сумма более 22 – водоем имеет 1 класс качества, значения суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества, от 11 до 16 баллов – 3 класс качества. Все значения меньше 11 характеризуют водоем как грязный (4-7 класс качества).

3.2.2. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Гидрохимические наблюдения направлены на изучение закономерностей гидрохимического режима водоема и выяснение влияния различных видов антропогенных воздействий (сброса сточных вод, мелиорации водосбора, построения гидротехнических сооружений) на естественный гидрохимический режим.

В зависимости от цели исследования отбор проб может быть разовым (нерегулярным) и регулярным (или серийным).

Предварительная обработка, транспортировка и хранение проб должны производиться таким образом, чтобы в содержании и составе определяемых компонентов и свойствах воды не происходило существенных изменений.

Основное правило - анализировать пробу как можно быстрее после отбора. Это в особенности важно при определении низких концентраций веществ, когда ошибка за счет адсорбции вещества на стенках контейнера при хранении может оказаться достаточно большой.

Анализируемое вещество может изменять свои свойства при хранении, транспортировке, в процессе анализа. Для того чтобы замедлить изменения, происходящие в пробе при хранении, применяется консервирование проб, т.е. добавление в пробу небольшого количества определенных веществ, не влияющих на результаты анализа. Применяемые методы консервации указаны в методиках определения конкретных показателей.

Решение сложного комплекса задач, связанных с охраной окружающей среды и рациональным использованием водных ресурсов, осуществляется на достаточно широкой и надежной экспериментальной основе - методиках химического анализа воды, развитие которых идет по пути дальнейшего повышения чувствительности, точности.

Наиболее часто при анализе природных вод используют фотометрические, титриметрические, потенциометрические методы, метод сравнения окраски исследуемой воды с эталонами и др.

При гидрохимическом мониторинге определяется количественное содержание элементов основного солевого состава, биогенных и загрязняющих веществ на момент отбора пробы.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Реактивы и оборудование: для определения рН понадобятся: пипетка - капельница на 1 мл, пробирка колориметрическая с меткой «5 мл». Реактивы: раствор универсального индикатора. Контрольная шкала образцов окраски раствора для определения рН.

Выполнение анализа: колориметрическая пробирка ополаскивается несколько раз анализируемой водой. Наливаем пробу до метки «5 мл». Добавим пипеткой 4 капли универсального индикатора. Помещаем пробирку с пробой на белое поле контрольной шкалы. Определяем ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующие ему значение рН.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АММОНИЯ

Реактивы и оборудование: для определения аммония в воде используют: пипетку-капельницу на 1 мл, пробирку колориметрическую с меткой 5 мл, шпатель, контрольную цветовую шкалу образцов окраски для определения иона аммония. Из реактивов необходимы: реактив Несслера, сегнетова соль.

Выполнение анализа: колориметрическая пробирка ополаскивается несколько раз анализируемой водой. Наливаем в пробирку пробу воды до метки 5 мл. Затем добавляем в воду шпателем 0,01 г сегнетовой соли (несколько кристаллов) и туда же пипеткой 0,25 мл (8-10 капель) реактива Несслера. Содержимое пробирки перемешиваем, встряхиванием. Оставляем раствор на 2 мин. для завершения реакции. Затем выполняем колориметрирование пробы. При визуальном колориметрическом определении пробирку с пробой помещаем над белым полем контрольной шкалы на расстоянии 0,5-1 см. Освещая пробирку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, наблюдаем окраску раствора сверху вниз.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРИТОВ

Реактивы и оборудование: для определения нитритов используют: пробирку колориметрическую с меткой 5 мл и пробкой. Из реактивов необходимы: реактив Грисса в капсулах по 0,04-0,05 г. и контрольная цветовая шкала образцов окраски для определения нитрит-иона.

Выполнение анализа: колориметрическая пробирка ополаскивается несколько раз анализируемой водой. Наливаем в пробирку пробу воды до метки 5 мл. Добавим к пробе содержимое одной капсулы реактива Грисса. Закрываем пробирку пробкой и перемешиваем раствор, встряхиванием до растворения кристаллов реактива. Пробирку с раствором оставляем на 20 мин. до полного завершения реакции. При визуальном колориметрическом определении пробирку с пробой помещаем над белым полем контрольной шкалы и наблюдаем окраску раствора сверху вниз.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ

Реактивы и оборудование: для определения нитратов необходимы: мерная ложка, пробирка градуированная на 15 мл с пробкой, склянка для колориметрирования с меткой 10 мл, контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрического определения нитрат-иона, дистиллированная вода, реактив Грисса, порошок восстановителя.

Выполнение анализа: для начала ополаскиваем пробирку несколько раз анализируемой водой и наливаем 3 мл пробы в пробирку, затем добавляем объём дистиллированной водой до метки 12 мл, закрываем пробирку и перемешиваем. Далее добавляем к содержимому пробирки 1 мерную ложку (без горки) реактива Грисса, закрываем пробирку и перемешиваем содержимое. Добавим в пробирку 1 мерную ложку (без горки) порошка восстановителя, перемешиваем. Оставляем пробирку на 30 минут до полного развития окраски. Затем переливаем раствор в склянку для колориметрирования до метки 10 мл, не допуская попадания осадка в склянку. При визуальном колориметрическом определении пробирку с пробой помещаем над белым полем контрольной шкалы. Освещая пробирку

рассеянным белым светом достаточной интенсивности, наблюдаем окраску раствора сверху вниз.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО ФОСФОРА

Реактивы и оборудование: необходимы: мерная склянка с метками «5 мл», «10 мл», «20 мл» и пробкой, пипетка – капельница на 1 мл, градуированная пипетка на 10 мл, градуированная пробирка с пробкой для приготовления раствора аскорбиновой кислоты, градуированная пробирка с пробкой для приготовления смешанного реактива, кипелки, колба коническая термостойкая с меткой «50 мл», стеклянная воронка, мерный цилиндр, электрическая плитка с закрытым нагревательным элементом. Реактивы: дистиллированная вода, аскорбиновая кислота, раствор сурьямовиннокислого калия, раствор для связывания нитритов (раствор сульфаминовой кислоты), раствор молибдата аммония, раствор серной кислоты (2,5 моль/л), раствор гидроксида натрия (10%), раствор серной кислоты 34%-ный, раствор фенолфталеина. Контрольная цветовая шкала образцов окраски «Фосфат-ион».

Выполнение анализа:

Ортофосфаты: приготовить раствор аскорбиновой кислоты и смешанный реактив. Ополоснув мерную склянку анализируемой водой, наливаем пробу воды до метки «10 мл». Добавим к пробе пипеткой 1 мл смешанного реактива, перемешиваем. Затем другой пипеткой через 2 минуты добавим 3 капли аскорбиновой кислоты. Закрываем склянку и встряхиваем для перемешивания раствора. Оставим пробу на 15 минут для полного протекания реакции. Помещаем склянку на белое поле контрольной шкалы и определяем ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации фосфат – иона.

Полифосфаты: ополоснув коническую колбу анализируемой водой, наливаем пробу до отметки «50 мл». Добавим к пробе 1 мл 34%-ной серной кислоты и несколько кипелок. Проведем гидролиз пробы, для этого накрываем колбу воронкой, и ставим колбу с пробой на плитку. Доведем

раствор до кипения и кипятим смесь при минимальной мощности нагревания 30 минут, после чего охлаждаем при комнатной температуре. Нейтрализуем охлажденную пробу, то есть добавим 2 капли раствора фенолфталеина, и постепенно, 10%-ный раствор гидроксида натрия до появления бледно – розовой окраски раствора по индикатору. Добавим в колбу дистиллированной воды до отметки «50 мл» для возмещения потери воды при кипячении. Проведем анализ, аналогичный анализу для ортофосфатов. Полученный результат представляет собой сумму концентраций ортофосфатов $C_{оф}$ и полифосфатов (C_E) в пересчете на фосфат-ион (PO_4^{-3}).

Рассчитываем концентрацию полифосфатов ($C_{пф}$) в мг/л по формуле:

$$C_{пф} = C_E - C_{оф},$$

где C_E – суммарная концентрация полифосфатов и ортофосфатов, определенная в условиях гидролиза, мг/л;

$C_{оф}$ – концентрация фосфат-иона в пробе, определенная с использованием анализа для ортофосфатов, мг/л [7].

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ

Реактивы и оборудование: пипетка – капельница, пипетка градуированная для титрования с соединительной трубкой и шприцом – дозатором, мерная склянка с отметкой «10 мл». Реактивы: раствор буферный аммиачный, раствор индикатора хромового темно-синего, раствор трилона Б (0,05 моль/л эквивалент)

Выполнение анализа: ополаскиваем мерную склянку анализируемой водой. Наливаем пробу воды до отметки 10 мл. Добавим в склянку разными пипетками 3 капли раствора буферного аммиачного и 2 капли раствора индикатора хромового темно-синего. Закрываем склянку и встряхиваем для перемешивания. Титруем содержимое склянки раствором трилона Б с помощью пипетки и шприца до перехода окраски в точке эквивалентности из вино-красного в ярко-голубую, наблюдая окраску на белом фоне. Определяем объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование. Рассчитываем значение общей жесткости по формуле:

$$C_{о.ж} = (V_{о.ж} \times H \times 1000) / V_a = V_{о.ж} \times 5,$$

Где $V_{о.ж}$ – раствор трилона Б, израсходованного на титрование;

H - концентрация титрованного раствора трилона Б;

V_a – объем воды, взятой на анализ;

1000 - коэффициент пересчета единиц измерения из моль в ммоль [7].

Критериями оценки степени загрязненности воды являются предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ, установленные для водоемов и водотоков рыбохозяйственного использования (табл. 5). При одновременном использовании водного объекта по нескольким видам водопользования приоритет отдается наиболее жестким нормам.

Таблица 5

Нормирование качества воды

Показатель	Вода водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения	Питьевая вода
рН	6,5 - 8,5	-
окраска (цвет)	Х/П не обнаруживается на столбике 20 см, К/Б не обнаруживается на столбике 10 см	-
мутность	-	1,5 по стандартной шкале
запах	менее 2 баллов	2 балла (при темп. 20 и 600 С)
сухой остаток	менее 1000 мг/л	1000 мг/л
окисляемость	Х/П - 15 мгО/л	не нормирована
растворенный кислород	менее 4 мг/л	-
общая жесткость	до 7 мг-экв/л	7 мг-экв/л

аммиак и ионы аммония	2 мг/л (по N) или 2,6 мг/л (по NH ₄ ⁺)	2 мг/л (по N)
нитриты	3,3 мг/л (по NO ₂ ⁻) или 1 мг/л (по N)	-
нитраты	45 мг/л (по NO ₃ ⁻) или 10 мг/л (по N)	45 мг/л
хлориды	До 350 мг/л	350 мг/л
сульфаты	До 500 мг/л	500 мг/л
мышьяк	0,05 мг/л	0,05 мг/л
алюминий (остаточный)	0,5 мг/л	0,5 мг/л
железо	0,3 мг/л	0,3 мг/л
кадмий	0,001 мг/л	0,001 мг/л
марганец	0,1 мг/л	0,1 мг/л
медь	1 мг/л	1 мг/л
никель	0,1 мг/л	0,1 мг/л
свинец	0,03 мг/л	0,03 мг/л
стронций	7 мг/л	7 мг/л
хром (VI)	0,05 мг/л	0,05 мг/л
хром (III)	0,5 мг/л	0,5 мг/л
цинк	1 мг/л	5 мг/л
метанол	3 мг/л	-
многосернистая нефть	0,1 мг/л	-
бензин	0,1 мг/л	-
керосин	0,01 мг/л	-
ПАВ	0,5 мг/л	-
фенолы	X/П - 0,001 мг/л	-

В гидрохимической практике используется и метод интегральной оценки качества воды, по совокупности находящихся в ней загрязняющих

веществ и частоты их обнаружения. Для интегральной оценки качества вод по гидрохимическим показателям и определения динамики состояния в целом производится расчет индекса загрязненности вод (ИЗВ), являющегося межингредиентно интегрированным поллютометрическим показателем.

В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитывают баллы кратности превышения ПДК_{вр} - K_i и повторяемости случаев превышения N_i , а также общий оценочный балл - V_i :

$$K_i = C_i / \text{ПДК}_i;$$

$$N_i = N_{\text{ПДК}_i} / N_i;$$

$$V_i = K_i \cdot N_i ;$$

где C_i - концентрация в воде i -го показателя;

ПДК_i - предельно допустимая концентрация по i -му показателю;

$N_{\text{ПДК}_i}$ - число случаев превышения ПДК по i -му показателю;

N_i - общее число измерений i -го показателя.

Ингредиенты, для которых величина общего оценочного балла больше или равна 11, выделяются как лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ). Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывается как сумма общих оценочных баллов всех учитываемых ингредиентов. По величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливается класс загрязненности воды (табл. 6).

Таблица 6

Классификация качества поверхностных вод

Класс качества воды	Величина ИЗВ	Характеристика качества
I	ИЗВ 0,3	≤ чистая
II	< ≤ 0,3ИЗВ1,0	относительно чистая
III	1,0< ИЗВ2,5	умеренно загрязненная
IV	2,5< ИЗВ4,0	загрязненная

V	$4,0 < \text{ИЗВ} \leq 6,0$	грязная
VI	$6,0 < \text{ИЗВ} \leq 10,0$	очень грязная
VII	$\text{ИЗВ} > 10,0$	чрезвычайно грязная

Расчет индекса загрязненности воды (ИЗВ) осуществляется по шести приоритетным показателям качества воды по следующей зависимости:

$$\text{ИЗВ} = \sum C_i / \text{ПДК}_i \quad (1.4);$$

где C_i концентрация i -го показателя в воде,

ПДК_i - его предельно допустимая концентрация по i -му показателю, исходя из принятого обобщенного перечня допустимых концентраций.

Определение ИЗВ основано на вычислении среднегодовых концентраций 6 ингредиентов, из которых 2 - обязательные: растворенный кислород и биохимическое потребление кислорода (БПК_5), остальные 4 выбираются исходя их приоритетности превышений ПДК. При оценке ИЗВ на основании данных Национальной системы мониторинга окружающей среды используются следующие 4 дополнительных параметра: азот аммонийный, азот нитритный, цинк, нефтепродукты.

3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА

3.3.1. ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННЫЙ МЕТОД

Одними из наиболее известных биологических индикаторов являются лишайники, чувствительность которых обусловлена их физиологией и симбиотической природой. Лишайники выбраны объектом глобального биологического мониторинга, поскольку они распространены по всему Земному шару и поскольку их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна по сравнению с другими организмами. Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают лишайники-эпифиты.

Лишайники-эпифиты, т.е. лишайники, обитающие на коре деревьев, являются организмами, чувствительными к изменению содержания в воздухе ряда химических элементов и соединений, входящих в состав выбросов большинства промышленных производств. К числу важнейших по влиянию на окружающую среду химических веществ этого ряда относятся сернистый ангидрид, окислы азота, тяжелые металлы, фториды.

Лихеноиндикационные методы условно можно разделить на несколько групп:

- Исторический анализ. Возможен при хорошей изученности лишайнофлоры данного района, когда можно сравнить исторические данные с современным состоянием лишайников;
- Градиентный анализ. Используется для оценки влияния источника загрязнения по градиенту к фоновому району. Дает хорошие результаты в случае точечных и единичных источников загрязнения. Гораздо хуже работает в случае множественных источников загрязнения.
- Картирование. Составление карт распространения лишайников с использованием видовой оценки, различных индексов и т.д.

Используя лишайники, легко организовать систему биомониторинга - систему долгосрочных наблюдений за изменением степени загрязнения по состоянию биологических тест-объектов.

Для этого проводят измерение проективного покрытия лишайников по системе постоянных пробных площадок (если предполагаемый тренд загрязнения достаточно велик), либо переменных пробных площадок (если тренд загрязнения мал) и получают средние значения проективного покрытия для исследуемой территории. Затем через определенный промежуток времени проводят повторные измерения проективного покрытия. По изменению как общего проективного покрытия, так и отдельных видов можно, используя шкалы чувствительности лишайников, судить от тренда загрязнения.

Пробные площадки закладываются в гомогенном по составу фитоценозе. На постоянных площадках исследования проводятся в течение ряда лет. Переменные пробные площадки для каждого исследования выбираются каждый раз новые. Модельные деревья на постоянных пробных площадках могут быть как переменными, так и постоянными, выбираемыми случайным образом, без предварительной информации о наличии на них лишайников. Модельные деревья должны быть приблизительно одновозрастными, без видимых повреждений, одной из основных лесобразующих пород.

Система переменных пробных площадей используется в основном в системе фонового экологического мониторинга, когда необходимо выделить слабый антропогенный тренд на фоне естественного «шума». При этом количество пробных площадей должно быть достаточно велико (обычно несколько десятков, равномерно покрывающие исследуемую территорию) для получения большого объема статистически достоверной информации.

Методы исследования лишайников включают определение видового состава лишайников и их относительную численность. Это позволяет составить карту их распространения.

Второй подход включает исследование сообществ лишайников, процент покрытия и другие экологические параметры, а также видовое разнообразие лишайников.

Трансплантационные методы заключаются в том, что лишайники из незагрязненных районов трансплантируются в изучаемый район или же диски коры деревьев, покрытой лишайниками, срезаются и перемещаются на столбы или другие сооружения, расположенные в загрязненных районах. Их реакция исследуется путем периодического фотографирования.

Четвертый подход включает перенос и исследование лишайников в лаборатории и воздействие на них различными концентрациями жидкого или газообразного сернистого газа.

ТРАНСПЛАНТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

Для трансплантационных методов чаще всего используются эпифитные виды лишайников. При этом участки коры диаметром несколько сантиметров вырезаются из деревьев, растущих в незагрязненных районах и переносятся на деревья или столбы в исследуемом районе. Одним из первых симптомов поражения лишайников является уменьшение толщины таллома, а также хлороз из-за разрушения хлоропластов. Репродуктивные структуры лишайников изменяются или прекращают развитие. По скорости отмирания лишайников можно судить о степени загрязнения.

Можно использовать эпифитные виды лишайников, растущие на засохших ветвях деревьев. При этом ветка из чистого района переносится в исследуемый район и помещается, сохраняя пространственную ориентацию, в условия, максимально близкие по увлажнению и освещенности.

Трансплантационные методы используются в основном при биологической индикации.

МЕТОДИКА ПОВТОРНОГО ЦИКЛА

Когда колония некоторых видов лишайников достигает определенного размера, центральный участок начинает разрушаться и молодые колонии начинают колонизировать этот центр. Такая форма сукцессии известна под

названием повторного цикла. Наличие такого вида сукцессии в незагрязненных районах указывает на относительно большую чувствительность молодых колоний. Наличие повторного цикла в недавно очищенных загрязненных районах является свидетельством эффективности мер по контролю окружающей среды. Для метода повторного цикла необходимо выбрать удобный тест-объект. Среди эпилитных видов лишайников таким объектом является вид *Parmeliacentrifuga*. Методы повторного цикла удобен при биологической индикации.

МЕТОД СЕТОЧЕК-КВАДРАТОВ

В настоящее время для количественного описания эпифитной лишенофлоры в основном используется метод сеточек-квадратов с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Такие сеточки представляют собой жесткий контур прямоугольной или квадратной формы, разделенный на квадраты размером 1 x 1 см тонкими проволочками, натянутыми параллельно сторонам контура. Этот метод является разновидностью метода, широко применяемого в геоботанике, обладает такими преимуществами, как наглядность результатов и простота. Он общепринят в лишенологии.

При определении проективного покрытия лишайников обычно пользуются сеточками 10 x 10 см, представляющие собой рамки, на которые через каждый сантиметр натянуты продольные и поперечные тонкие проволочки. Рамку накладывают на ствол дерева и фиксируют. Затем определяют число (а) единичных квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата, и им приписывают покрытие, равное 100 %; определяют число (b) квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата, и им приписывают покрытие, равное 50 %. Общее покрытие в процентах вычисляют по формуле (с - число исследованных площадок):

$$R = 100 a + 50 b / c$$

Более точно площадь покрытия определяют путем калькирования. В отдельных случаях достаточно установить лишь, содержит ли данный единичный квадрат лишайник или нет. Иногда используют сеточки размером 10 x 5, 20 x 20, 10 x 40 см или круглые площадки площадью 0,1 м. Метод сеточек-квадратов используют как при биоиндикационных обследованиях, например, при картировании зон загрязнения, так и при исследованиях по системе мониторинга. Метод удобен, если в качестве объектов выбраны не эпифиты, а другие экологические группы лишайников, например, эпигейные в тундре.

МЕТОД ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Первоначально метод линейных пересечений использовался для геоботанических обследований сообществ сосудистых растений. Его модификация применительно к эпифитным лишайникам оказалась высокоэффективной для лишенологических обследований на различных деревьях-форофитах.

Метод линейных пересечений при массовых широкомасштабных лишенологических обследованиях имеет много преимуществ перед классическими площадными методами.

Этот метод заключается в наложении гибкой ленты с мелкими делениями на поверхность ствола и фиксировании всех пересечений со слоевищами лишайника.

Проективное покрытие данного вида лишайников на стволе данного дерева, измеренное методом линейных пересечений (для краткости - линейное проективное покрытие), есть сумма длин частей горизонтального сечения боковой поверхности дерева на высоте 1,5 м, принадлежащих талломам лишайников данного вида, деленная на длину всего горизонтального сечения.

Учет лишайников-эпифитов производится на деревьях основных лесообразующих пород. В качестве модельных деревьев данной породы внутри пробы выбирают деревья без видимых повреждений, примерно

одного диаметра и высоты, растущие в одинаковых условиях (сомкнутость, экспозиция склона, угол склона т.д.). Среди множества деревьев данной пробы модельные деревья выбираются случайно. Это значит, что сборщик выбирает дерево, не имея сведений о наличии и обилии лишайников на нем. После выбора модельного дерева сборщик определяет на стволе точку, находящуюся на заданной высоте от комля с северной стороны. Затем накладывается на ствол мерная лента с делениями таким образом, чтобы ноль шкалы совпадал с выбранной точкой, а возрастание чисел на шкале соответствовало движению по часовой стрелке. Путем совмещения первой точки на натянутой ленте с нулем шкалы определяют длину окружности поперечного сечения ствола на выбранной высоте. После этого фиксируют начало и конец каждого пересечения ленты с лишайниками. Лишайники, имеющие пересечение с лентой, собираются для последующего определения. Измерения проводятся с точностью до 1 мм.

Обследования лишайников методом линейных пересечений проводят либо на одной высоте - 100 или 150 см от комля дерева, либо на четырех высотах: 60, 90, 120, 150 см.

Лишайники с каждого дерева собираются для последующего определения в камеральных условиях. В случае, когда работает опытный коллектор, допустимо производить идентификацию лишайников в полевых условиях. Для определения брать один образец данного вида с данного дерева. В остальных случаях следует собирать все образцы имеющие пересечения с мерной лентой.

Метод линейных пересечений используют как при биологической индикации, так и исследованиях по системе мониторинга, включая фоновый мониторинг. В случае постоянных пробных площадок измерение лишайников рекомендуется проводить на 4-х высотах: 60, 90, 120, 150 см. Минимальное число деревьев - 7. Вычисляется интегральная величина (средняя по всем деревьям и по всем высотам). В случае переменных пробных площадей можно ограничиться одной высотой (обычно 1,5 м). В

условиях низкой встречаемости лишайников, например, в городах, промышленных зонах метод линейных пересечений оказывается слишком трудоемок и его можно заменить более простыми методами: визуальной оценкой, витальностью.

ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА

Покрытие каждого вида на стволе дерева может быть так же представлено в качестве визуальной оценки. Это можно сделать с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева на определенной высоте. Для определения проективного покрытия используется балльная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие:

+ - встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 - индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

2 - индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%.

3 - любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%.

4 - любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%.

5 - степень покрытия более 75%, число особей любое.

Метод визуальной оценки используется преимущественно при биоиндикационных исследованиях.

ШКАЛА ВИТАЛЬНОСТИ

Для оценки состояния индикаторных талломных видов используется шкала витальности. Для каждого пробного дерева определяется класс витальности индикаторного вида.

Классы витальности эпифитных лишайников:

1. Нормальные
2. Слегка поврежденные
3. Средне поврежденные
4. Сильно поврежденные
5. Мертвые.

В качестве индикаторных видов выбираются виды различной чувствительности к загрязнению, причем такие, повреждения которых хорошо видны (различные виды рода Parmelia, Hypogymnia, Physcia и др.). Повреждения обычно проявляются в виде некротических пятен.

Метод используется как при биоиндикационных исследованиях, так и в системе мониторинга.

4. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Алгоритм подготовки экспедиции следующий:

- комплектование экспедиционной группы;
- определение района проведения экспедиции и разработка маршрута экспедиции;
- составление программы экспедиционных исследований в выбранном районе проведения экспедиции;
- подготовка экспедиционного снаряжения;
- оформление проездных билетов к месту проведения экспедиции;
- получение медицинского допуска на участников экспедиции;
- оформление маршрутной документации на экспедицию (маршрутная книжка, приказ по учреждению на проведение экспедиции, сообщение в подразделение МЧС России для регистрации экспедиционной группы, разрешение на пребывание в национальном парке);
- приобретение продуктов питания и их распределение вместе с экспедиционным снаряжением между участниками экспедиции;
- инструктаж экспедиционной группы по технике безопасности во время проведения экспедиции.

О первых трех пунктах этого плана авторы уже вели речь в предыдущих главах методических рекомендаций. Что касается экспедиционного снаряжения, то следует отметить, что оборудование для проведения исследований готовится в соответствии с избранной методикой исследований. Необходимо лишь помнить, что вес снаряжения непосредственно в маршрутной экспедиции должен быть минимальным. С этой целью целесообразно заменить имеющуюся объемную упаковку тест-комплектов на более компактную. Количество растворов, реактивов и т.п. следует взять чуть больше, чем необходимо для выполнения того количества анализов, которое предусматривает программа исследований.

Перечень рекомендуемого группового и личного снаряжения, а также список продуктов питания для организации семидневной маршрутной экспедиции представлен в приложении 2 и 3. При выборе Байкальского региона в качестве района проведения маршрутной экспедиции следует обратить внимание на качество палаток. Это связано с вероятностью установления дождливой погоды во время проведения экспедиции. Кроме того, зачастую ненастье на Байкале сопровождается сильным ветром, называемым местным населением «горняк». Поэтому такая важная характеристика палаток, как водостойкость тента, должна быть не менее 4000 мм водяного столба, а материалом каркаса палатки должен являться алюминий. Не менее важен показатель, характеризующий вес палаток, приходящийся на одного участника экспедиции (отношение общего веса палаток к общему количеству участников мероприятия). Этот показатель не должен превышать 1,5 кг. Среди палаток, представленных на рынке, отвечающих указанным требованиям и имеющих оптимальное соотношение цены и качества, можно порекомендовать следующие палатки: "Эксплорер 3 V2" (компании «NOVA TOUR»); Boyard 3 Pro (компании Talberg); Challenger 3 V2 и Challenger 4 V2 (компании Red Fox).

Большим экспедиционным группам целесообразно дополнительно брать тент для более комфортного времяпровождения в лагере во время дождливой погоды. Следует также помнить, что личные вещи и продукты в рюкзаках участников экспедиции останутся долгое время сухими, если их переложить как можно чаще в полиэтиленовые пакеты («маечки»). Это правило особенно актуально при использовании недорогих рюкзаков типа "Pioneer" и "Scout" (компании «Мабула»). Подобные рюкзаки очень дешевы, однако их качество и удобство оставляет желать лучшего. Поэтому, по возможности, лучше приобретать рюкзаки с хорошей подвесной системой и выполненных из качественных материалов. Следует также помнить, что объем используемых в экспедиции рюкзаков должен быть не менее 80 литров. Среди рюкзаков, имеющих также оптимальное соотношение цены и

качества, можно порекомендовать: "Альфа 85 v.2" (компания «NOVA TOUR»); КАНЬОН 85 (компания «Снаряжение»); Макалу-80 V2 (компания «Манарага»).

Третьим компонентом снаряжения, которому нужно уделить должное внимание, это спальный мешок. При выборе спальников для участников экспедиции необходимо помнить, что слишком большой их вес отягощает и без того наполненный рюкзак с личным и групповым снаряжением. Поэтому вес спальников не должен превышать 1,5 кг, а экстремальная температура его использования должна быть около 0°. Под эти параметры вполне подходит недорогая продукция компании «Мабула» - спальник-мешок-одеяло с подголовником «СП 3 Light». Из более легких и удобных, но значительно более дорогих можно выделить спальник-мешок-кокон «Рехтей+8» (компания «Сивера»); спальник-мешок-кокон «ЛАЙТ+5 М» (компания «Снаряжение») и т.п.

Следует также остановиться на котлах для приготовления пищи. Их должно быть два, и они должны входить друг в друга по типу «матрешки». При выборе лучше остановиться на котлах овальной формы, невысоких (иначе вода будет долго закипать) и выполненных из нержавеющей стали. Объем котлов нужно подбирать, исходя из следующих данных: двух котлов на пять и шесть литров хватает максимум на одиннадцать человек. И еще одна объемная характеристика котлов, которая поможет при закладке круп для приготовления пищи, котел на пять литров вмещает максимально 800 гр. различных круп (кроме геркулеса), т.е. одну стандартную упаковку.

Следующим важным шагом является оформление проездных документов на участников экспедиции. В 2018 году ООО «Российские железные дороги» стало продавать билеты на поезд за 60 дней, что заставляет подумать об их приобретении заранее. Благо что приобретение билетов возможно в стенах образовательного учреждения, сидя за компьютером. Для этого требуется лишь паспорт каждого участника экспедиции и банковская карта с подключенной услугой «Мобильный банк»

для онлайн - оплаты. Покупка билетов производится на официальном сайте ООО «Российские железные дороги» - <http://www.rzd.ru>. Следует также помнить, что при посадке на поезд каждому ребенку понадобится справка школьника.

Теперь несколько подробнее о рекомендуемом маршруте в Байкальском регионе и его сроках. Заезжать в регион возможно как через г. Иркутск, так и через г. Улан-Уде, г. Северобайкальск и ряд станций на южном берегу озера Байкал. Однако наиболее протяженная и обустроенная тропа расположена на западном берегу Байкала от п. Большое Голоустное до п. Листвянка общей протяженностью 54 км (прил. 4). Далее маршрут может быть продолжен вдоль Кругобайкальской железной дороги от порта Байкал, который соединен с п. Листвянка паромной переправой. Поэтому целесообразно оформлять проездные документы до ст. Иркутск-Пассажирский. В самом г. Иркутске возможно проведение интересных ознакомительных экскурсий, тем более что автобус в п. Большое Голоустное отправляется в 16.00 час. О бронировании билетов на этот автобус также нужно позаботиться заранее, так как ежедневные перевозки по этому направлению осуществляются только этим автобусом. Чтобы получить исчерпывающую информацию о том, как это сделать, нужно связаться с авторами настоящих методических рекомендаций. В настоящее время действует еще один рейс из г. Иркутска в п. Большое Голоустное, однако он отправляется только в субботу и воскресенье в 10.00 час от автовокзала. Кроме того, он выполняется микроавтобусом, в котором разместить рюкзаки и большую группу является проблематичным. Группам, которые заканчивают свой маршрут в п. Листвянка, также лучше заранее приобрести билеты на рейс из этого поселка в г. Иркутск. Сделать это можно на сайте <https://avtovokzal-on-line.ru>. Для групп, продолжающих свой маршрут вдоль Кругобайкальской железной дороги, будет полезна следующая информация о расписании работы паромной переправы из п. Листвянка в порт Байкал и поезда №6202, курсирующего из порта Байкал до станции Слюдянка I:

- паром функционирует в ежедневном режиме, часы его работы: 08.15, 11.15, 16.15, 18.15, 20.45 час;
- отправление поезда № 6202 в 02.45 час, прибытие в 07.53 час местного времени. Режим работы: понедельник, вторник, пятница и суббота.

Оптимальными сроками проведения учебно-исследовательских экспедиций с обучающимися не только в Байкальском регионе, но и в целом на юге Сибири является первая половина августа. В это время еще полетному достаточно тепло и отсутствуют клещи.

Помимо приобретения билетов, необходимо также заблаговременно позаботиться об оформлении маршрутной документации на экспедицию и подачи её на рассмотрение в маршрутно-квалификационную комиссию [5]. Если по месту жительства отсутствует подобная маршрутно-квалификационная комиссия, наделенная необходимыми полномочиями, таковой в Красноярском крае будет являться Краевая туристская маршрутно-квалификационная комиссия КГБОУ ДО «Красноярский краевой центр туризма и краеведения» [6]. Следует также помнить, что руководить многодневной детской учебно-исследовательской экспедицией может только лицо, имеющее звание инструктора детско-юношеского туризма. Кроме того, для проведения подобной экспедиции в составе группы необходимо наличие как минимум еще одного взрослого - заместителя руководителя [2].

За неделю до выезда в экспедицию необходимо зарегистрировать группу в поисково-спасательном отряде. В Байкальском регионе таковым является Байкальский ПСО МЧС России. Для осуществления этой процедуры, необходимо отправить заполненный бланк регистрации туристской группы (размещен на сайте - <https://bpso.ru/?p=3253>) и список участников с указанием их возраста на электронный адрес - nikola@bpso.ru. В эти же сроки необходимо уведомить Сибирское линейное управление МВД России по факсу 243-06-04, 248-18-55 и управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю по электронному адресу - oen@24.rospotrebnadzor.ru о

выезде группы школьников за пределы Красноярского края с приложением всей необходимой информации в оба ведомства (прил. 5).

Не стоит также забывать о том, что указанный выше маршрут проходит по территории Прибайкальского национального парка. Для пребывания на территории национального парка необходимо получить разрешение. Наиболее доступный способ -направить запрос по электронной почте t@baikal-1.ru или tourpark@list.ru и своевременно произвести оплату через сбербанк-онлайн по полученным реквизитам. Плата за посещение Прибайкальского национального парка, по состоянию на 2018 год, составляет 100 руб. в сутки за взрослого участника экспедиции и 50 руб. в сутки за обучающегося.

На последнем этапе подготовки экспедиции закупаются все необходимые продукты питания (прил. 3) и производится распределение всего снаряжения и продуктов среди участников. Распределяя экспедиционный груз, следует учитывать возраст детей, их пол и физическую подготовку.

Во время проведения экспедиции выполнение намеченных исследований производится в соответствии с составленной программой. В некоторых случаях возможна её корректировка на месте, когда юные исследователи вместе с руководителем своего направления видят в этом целесообразность, или в процесс реализации программы вносит свои коррективы непогода.

Организация походного быта предполагает наличие графика дежурств для приготовления пищи. Другие важные бивачные работы, такие, как установка палаток, заготовка дров и уборка мусора после снятия лагеря, выполняется всем составом экспедиционной группы.

Для воспитания в детях бережного и рачительного отношения к природе очень важно приучать их к тому, чтобы, двигаясь по тропе, они не бросали появившийся мусор (фантики, пакеты и т.п.), а складывали его в карман или рюкзак для того, чтобы в последующем сжечь на костре. Следует

также воздержаться от бесконтрольной рубки «живых» деревьев и кустарников для обустройства кострища и заготовки дров. Для этого необходимо в первую очередь воспользоваться хворостом, валежником и высохшими ветками деревьев и кустарников. В период нахождения в лагере, при наличии остатков пищи, необходимо позаботиться об их утилизации в костре, равно как и об обжигании консервных банок. Эти меры помогут уберечься от появления непрошенных гостей, в первую очередь, медведей и сохранят в чистоте прилегающую к стоянке территорию. Мусор, который невозможно полностью сжечь, например, консервные банки, должен быть уменьшен в объеме путем смятия и оставлен под камнями, в расщелинах или в имеющейся на стоянке мусорной яме. Если же недалеко расположен населенный пункт либо кордон, необходимо обожженные и смятые консервные банки вынести до ближайшей в нем «мусорки».

5. ОБРАБОТКА СОБРАННОГО ЭКСПЕДИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Во время проведения маршрутной экспедиции, как правило, нет возможности полностью завершить исследование в избранном направлении. Объясняется это, в первую очередь, существенным дефицитом времени, значительная часть которого уходит на передвижение по маршруту и ежедневное обустройство лагеря во время стоянок. Поэтому имеющегося времени хватает лишь на то, чтобы взять необходимые пробы и выполнить измерения, которые в соответствии со своим методом исследования не могут быть отложены по времени.

Необходимые пробы для дальнейших исследований отбираются, например, при выполнении вычислений по определению плотности почвы, а также в гидробиологических исследованиях. Причем суть последних на первоначальном этапе сводится к выполнению определения донных беспозвоночных по соответствующим определителям, поэтому, чем больше будет выполнено определений в поле, тем меньшее количество животных потребуется зафиксировать (умертвить) для дальнейших определений.

Большинство остальных методов исследований предполагает выполнение измерений на месте. В гидрохимических исследованиях это связано с короткими сроками хранения проб, в большинстве других (метеорологические, радиационные и т.п.) это необходимо по определению.

Дальнейшая работа с образцами проб проводится в лабораторных условиях с использованием соответствующего оборудования. Результаты измерений, выполненных в лаборатории и на маршруте, обрабатываются и анализируются с формулировкой соответствующих выводов.

Последним важным шагом, следующим за обработкой собранного материала, является представление результатов исследований. Их представление, как правило, происходит на научно-практической конференции, являющейся итогом исследовательской деятельности обучающихся. Проведение научно-практической конференции даёт не только

возможность обучающимся проявить себя, но и является соответствующей формой контроля для педагогов, реализующих образовательную программу «Экспедиционные исследования школьников» на её заключительном этапе.

Авторы методических рекомендаций считают, что в данном случае наиболее удобной формой проведения научно-практической конференции является её стендовая (постерная) форма. Во-первых, потому, что объема учебного времени, выделяемого в программе на подготовку к итоговой конференции, недостаточно для оформления исследовательских работ в том виде, в котором мы привыкли их видеть на соответствующих научно-практических конференциях. Для этих целей в программе существует раздел, предполагающий индивидуальное сопровождение обучающихся по подготовке исследовательской работы на материале экспедиции. Во-вторых, с содержанием постера может познакомиться куда большее количество людей при его последующем размещении в образовательных учреждениях и на всевозможных мероприятиях, соответствующих данной тематике.

По меткому выражению ряда исследователей, стендовый доклад представляет собой комбинацию заметного оформления, цветов и сообщений, призванных привлечь и удержать внимание проходящих мимо людей, оставить в их сознании заметный след от представленной идеи. Удачно выполненный постер - один из наиболее эффективных способов представления информации и данных. Схема составления стендового доклада может быть следующей:

- формулировка идеи;
- определение формата постера;
- планирование содержимого постера;
- точное определение содержимого стендового доклада: текст, графики, цвета
- разбивка листа, примерные наброски;
- процесс создания и окончательного оформления постера;

- представление стендового доклада на конференции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные методические рекомендации призваны помочь учителям и педагогам дополнительного образования, предполагающим использовать учебно-исследовательскую экспедицию в качестве одной из форм организации образовательного процесса. Авторы данных методических рекомендаций выражают надежду, что им удалось в максимально полной форме осветить вопросы, связанные с подбором туристского и учебного оборудования для проведения учебно-исследовательских экспедиций с обучающимися, а также поделиться опытом по организации и проведению именно экологических маршрутных экспедиций в Байкальском регионе. Однако основополагающие тезисы данных методических материалов можно вполне использовать для организации и проведения учебно-исследовательских экспедиций (как маршрутных, так и стационарных) в любом другом регионе нашей страны, а также экспедиций другой тематики.

Проведение хорошо организованных учебно-исследовательских экспедиций с обучающимися позволит в первую очередь повысить их безопасность, а кроме того собрать ценный материал для дальнейшей исследовательской деятельности с детьми. Кроме того, подобные выездные мероприятия несут существенный оздоровительный эффект как в физическом, так и в психологическом плане для всех участников экспедиции, позволяют существенно расширить кругозор, а также узнать свой край и свою страну во всем её многообразии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вадюнина А.Ф., Корчагин З.А. Методы исследования физических свойств почв. –М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. Инструкция по организации и проведению туристских походов, экспедиций и экскурсий (путешествий) с учащимися общеобразовательных школ и профессиональных училищ, воспитанниками детских домов и школ-интернатов, студентами педагогических училищ Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=301249#05178084944546075>.
3. Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение. Учебно-методическое пособие / Под ред. проф. Л.А. Коробейниковой. Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Крисмас+, 2002. – 268 с.
4. Леонтович, А.В. Цветков, А.В. Экспедиция как форма реализации исследовательской педагогической технологии/А.В. Леонтович, А.В. Цветков//Исследователь/Researcher. – 2012. - №1-2. – С. 338 – 345.
5. Методические рекомендации по организации и проведению туристских походов с обучающимися / под общ. ред. М.М. Бостанджогло. – Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения Российской Федерации». – М.: Изд-во «Канцлер», 2015, - 24 с.
6. Методическое пособие «Если с классом вышел в путь...», сост. Грудинова Л.А., -Красноярск, 2012.
7. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2012. – 220 с.
8. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы: Практическое руководство / Под ред. к.х.н. А.Г.

Муравьева. – Изд.4-е, перераб. и дополн. – СПб.: «Крисмас+», 2015. – 208 с., ил.

9. Новые педагогические технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/под ред. Е.С. Полат. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.

10. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / Под ред. Е.В. Шеина. – М: Изд-во МГУ, 2001. 200 с.

11. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: Учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга / Под ред. д.б.н. В.В. Скворцова.- СПб.: «Крисмас+», 2003. – 88 с., ил.

12. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – Изд.4-е, перераб. и дополн. – СПб.: «Крисмас+», 2018. – 360 с., ил.

13. Физика почв: лаб. практикум / А. А. Корчагин, М. А. Мазиров, Н. И. Шушкевич; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 99 с.

14. Шапиро И.А. Лишайники: удивительные организмы и индикаторы состояния окружающей среды: Пособие для учителей и старшеклассников. – СПб.: Крисмас+, 2003. – 108 с.; ил.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
социально-педагогической направленности "Экспедиционные
исследования школьников"**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Экспедиционные исследования школьников», обеспечивающая целенаправленное формирование основ культуры исследовательской деятельности учащихся, может стать ведущим компонентом внутришкольной системы формирования данной культуры.

В государственные стандарты как основного, так и общего образования включены требования формирования методологических знаний, исследовательских умений. В национальной образовательной инициативе «Наша новая школа» подчеркнута необходимость исследовательского обучения, «чтобы научиться изобретать, понимать и осваивать новое, выражать собственные мысли, принимать решения».

Исследовательский характер деятельности вырабатывает у школьников умения и навыки в постановке эксперимента, анализа полученных результатов, их грамотного оформления, углубляет знания по изучаемым проблемам. В свою очередь, более глубокие знания могут вызвать интерес и желание решать новые проблемы. Исследовательская деятельность тесно связана с методикой проблемного обучения, поэтому она может стать одной из наиболее массовых и перспективных форм практической деятельности школьников в рамках образовательного процесса, а также в системе дополнительного образования.

Разнообразить исследовательскую деятельность с учащимися позволяет проведение экспедиций, главной целью которых является сбор экспериментального материала непосредственно в полевых условиях. Подобная выездная форма учебно-воспитательной работы – эмоционально яркая и содержательная сторона жизни детей. Такая форма работы

способствует воспитанию, становлению гражданственности, укреплению здоровья учащихся. Детям в школьном возрасте необходимо как можно больше ездить, знакомиться с различными регионами своей страны, на практике изучать их географические, исторические и культурные достопримечательности.

Таким образом, **актуальность** программы заключается в очевидной необходимости использования новых форм работы при организации исследовательской деятельности с учащимися.

Однако анализ сложившейся ситуации в районном образовании показывает, что многие педагоги испытывают затруднения как при организации исследовательской деятельности учащихся, так и при организации и проведении экспедиций. В связи с этим **новизна** программы заключается в объединении ресурсов, в первую очередь, – кадровых образовательных организаций Тасеевского района с целью выстраивания более эффективной системы исследовательской деятельности школьников.

Направленность программы – социально-педагогическая.

Педагогическую целесообразность разработки данной программы определили:

- новые цели образования, востребованные обществом, региональными и федеральными приоритетами;
- растущий спрос на качественное, в том числе компетентностное образование в области учебно-исследовательской деятельности.

Цель программы: формирование и распространение исследовательской культуры в образовательном пространстве территории как условие развития творческого мышления и качества образования школьников.

Достижение данной цели предполагает решение школьниками следующих **задач**:

- Приобретение знаний о содержании и структуре учебно-исследовательской работы, о способах поиска необходимой для исследования информации в ходе проведения экспедиционных выездов;
- Освоение метода научного познания, овладение методикой научного исследования;
- Овладение умениями представлять данные исследовательской работы в обобщенном структурированном виде в форме письменного текста с учетом требований к его оформлению;
- Овладение умениями презентации и защиты результатов исследовательской работы.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной Программы, 14 – 17 лет, что соответствует двум ступеням ФГОС ОО (основное общее образование – 5-9 класс и среднее общее образование – 10-11 класс). Такой большой «разбег» по возрасту продиктован:

- участием учащихся 6 – 11 классов в краевом форуме «Молодежь и наука» - основной краевой площадке для школьников, занимающихся исследовательской деятельностью;
- необходимостью привить навыки осознанной культуры исследовательской деятельности как можно раньше;
- необходимостью удовлетворения учебно-познавательных потребностей учащихся в любом возрасте.

Условия приема обучающихся: на основании заявления, медицинской справки и собеседования. Последнее условие продиктовано необходимостью оценить готовность ребенка к добровольному увеличению образовательной нагрузки и плодотворному выполнению поставленных перед ним учебных задач.

Программа предполагает использование следующих форм проведения занятий:

- семинары;
- практические занятия;

- консультации;
- тренинги;
- мастер-классы;
- конференция.

Цель и задачи программы определяют выбор и основных методов обучения, в основе которых лежит соответствующий уровень учебно-познавательной деятельности детей: поисковые, частично-поисковые, исследовательские.

Время, отведённое на обучение, составляет 162 часа в год. Причем организация непосредственно экспедиции, подготовки к ней и обработки собранных материалов имеет модульную структуру и планируется в период весенних, летних и осенних каникул. Индивидуальное сопровождение обучающихся организуется в ноябре - январе на постоянной основе, 1 раз в неделю по 3 академических часа продолжительностью 45 минут. Работа над курсом начинается в марте и заканчивается в феврале следующего учебного года, что соответствует циклограмме работы над исследованием в рамках подготовки к районной конференции исследовательских работ учащихся.

При организации деятельности по реализации программы занятия проводятся по группам, парам, индивидуально или всем составом объединения. Деление объединения на группы численностью шесть человек обусловлено большим количеством направлений экспедиционных исследований и существенным их отличием по содержанию и методикам исследований. Помимо этого, деление на малые группы необходимо для успешного и эффективного сопровождения обучающихся по программе.

Программа предусматривает открытие в рамках объединения столько групп, сколько педагогов, успешно организующих исследовательскую деятельность учащихся, удастся привлечь к её реализации. Таким образом, каждый педагог, участвующий в реализации программы, организует практическую исследовательскую деятельность со своей группой в той или иной узкой области конкретного направления. Вводное знакомство с

программой, выбранным районом исследований, предполагаемыми объектами исследований, а также общие вопросы организации и проведения экспедиции реализуется всем составом объединения, которое может включать несколько групп. Все остальные занятия предполагаются в группах. Кроме того, как указывалось выше, программа предусматривает и индивидуальное сопровождение обучающихся по подготовке исследовательской работы на материале экспедиции.

Таким образом, программа условно состоит из двух параллельно выполняющихся частей – общей и частной, которые тесно переплетены в педагогическом процессе. Содержание общей части, рассчитанное на каждого ребенка, посвящено обучению школьников процессу экспедиционных исследований, оформлению и презентации результатов исследования. Содержание частной части предполагает практическую реализацию выбранных учащимися тем и направлений индивидуальных исследований и включает предметный специалитет. Программа может использоваться долгосрочно.

Ожидаемые результаты в контексте метапредметных и личностных результатов обучающихся согласно ФГОС ОО, на формирование которых направлена программа, следующие:

- формирование умений целеполагания, планирования и эффективной реализации спланированного;
- освоение метода научного познания, овладение методикой научного исследования;
- овладение умениями представлять данные исследования в обобщенном, структурированном виде в форме письменного текста и презентации;
- развитие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми.

Итоговая аттестация включает в себя следующие основные этапы контроля над выполнением программы обучающимися:

- защиту результатов и выводов учебного исследования на постерной конференции при освоении «общей» части программы;
- защиту учебного исследования на школьной и районной научно-практической конференции при освоении «частной» части программы.

Форма итоговой аттестации – зачёт.

В качестве уровней сформированности у учащихся культуры исследовательской деятельности определены базовый и творческий уровни. Под *базовым уровнем* сформированности данной культуры понимается такой уровень, который в основном сформирован у учащихся основной школы и развивается в процессе обучения в старшей школе. *Творческий уровень* предполагает владение выпускником школы культурой исследовательской деятельности, необходимой для дальнейшего успешного обучения в вузе. В качестве показателей динамики сформированности культуры исследовательской деятельности установлено увеличение доли, во-первых, самостоятельности учащегося, во-вторых, его осознанности (готовности артикулировать, объяснить цели, последовательность и критерии оценки достижения результата) при выполнении того или иного исследовательского действия, в-третьих, способности выполнить совокупность сложных умений, позволяющей эффективно осуществлять учебное исследование.

Способ реализации сетевого взаимодействия включает следующую схему:

- вводное знакомство с программой, выбранным районом проведения экспедиции, предполагаемыми объектами исследований, а также общие вопросы, касающиеся организации экспедиции, и итоговая конференция участников экспедиции реализуется на базе муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Центр внешкольной работы», по адресу: 663770; Красноярский край; Тасеевский район, с. Тасеево, ул. Луначарского, д. 66, помещ.1.
- все прочие темы программы, связанные с тем или другим направлением исследований, реализуются непосредственно в экспедиции

либо в том образовательном учреждении, которое представляет педагог, курирующий данное направление.

В 2017-18 учебном году это деление по направлениям, представлено следующим образом:

- гидрохимическое и радиационное направления исследований осуществляется в муниципальном бюджетном учреждении дополнительного образования «Центр внешкольной работы» по адресу: 663770; Красноярский край; Тасеевский район, с. Тасеево, ул. Луначарского, д. 66, помещ.1.;

- почвенные и метеорологические направления исследований осуществляется в муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении «Тасеевская средняя общеобразовательная школа №1» по адресу: 663770; Красноярский край; Тасеевский район, с. Тасеево, ул. Краснопартизанская, д.24;

- гидробиологическое направление исследований осуществляется в муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении «Тасеевская средняя общеобразовательная школа №2» по адресу: 663770; Красноярский край; Тасеевский район, с. Тасеево, ул. Мичурина, д. 8.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

N п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы работы	Место реализаци и
		Всего	Теория	Прак- тика		
	<u>Модуль 1.</u> Подготовка к экспедиции	20	6	14		
1.	Знакомство с программой и выбранным районом исследований. Предполагаемые объекты исследований в районе проведения экспедиции. Определение своей роли в экспедиции, выбор направления экспедиционных исследований.	2	1	1	Беседа, тренинги, семинар	МБУ ДО «ЦВР»
2.	Участие в составлении плана экспедиционных исследований по выбранному направлению	2	0	2	Семинары, практические занятия, консультации, работа в группах	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2»,

						МБУ ДО «ЦВР»
3.	Знакомство с методиками исследований по выбранному направлению	12	4	8	Семинары, практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
4.	Подготовка необходимого инструментария для экспедиционных исследований	3	1	2	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
5.	Представление плана экспедиционных исследований	1	-	1	Зачёт.	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
	<u>Модуль № 2.</u>	86	22	64		

	Проведение экспедиционных исследований					
6.	Техника безопасности в экспедиции	1	1	0	Семинар	МБУ ДО «ЦВР»
7.	Составление походного меню и раскладка продуктов. Подготовка личного и группового снаряжения	3	-	3	Практические занятия, консультации	МБУ ДО «ЦВР»
8.	Проведение экспедиции и осуществление полевых экспедиционных исследований	80	19	61	Практические занятия, консультации	
	<u>Модуль № 3.</u> Камеральные исследования и обработка полученных результатов	20	4	16		
9.	Исследование полевых образцов в	18	4	32	Практические занятия,	МБОУ «ТСОШ

	лаборатории. Обработка полученных результатов и оформление выводов				мастер-классы, консультации, семинар	№1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
10	Итоговая конференция участников экспедиции с предоставлением постерных докладов по направлениям исследований	2	0	2	Конференция	МБУ ДО «ЦВР»
	Индивидуальное сопровождение обучающихся по подготовке исследовательской работы на материале экспедиции	36	5	31		
11	Требования к выбору и формулировке темы работы	2	0,5	1,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2»,

						МБУ ДО «ЦВР»
12	Актуальность и практическая значимость работы Объект и предмет исследования	3	0,5	2,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
13	Определение цели, задач, формулирование гипотезы, методы исследования	3	0,5	2,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
14	Обзор источников информации. Виды фиксирования информации, библиографическое описание	3	0,5	2,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
15	Работа над	3	0,5	2,5	Практические	МБОУ

	композицией работы. Составление плана				занятия, консультации	«ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
16	Введение. Правила написания введения	3	0,5	2,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
17	Работа над основным содержанием исследовательской работы	6	0,5	5,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
18	Заключение. Работа над списком источников информации	3	0,5	2,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ

						№2», МБУ ДО «ЦВР»
19	Подготовка приложений к работе.	2	0,5	1,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
20	Написание защитной речи	2	-	2	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
21	Оформление презентации	4	0,5	3,5	Практические занятия, консультации	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»

22	Участие в школьной и районной научно-практической конференции	1	-	1	Конференция	МБОУ «ТСОШ №1», МБОУ «ТСОШ №2», МБУ ДО «ЦВР»
		162	37	125		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Подготовка к экспедиции

Теория: Знакомство с программой и выбранным районом исследований. Предполагаемые объекты исследований в районе проведения экспедиции. Знакомство с методиками исследований по выбранному направлению. Инструменты исследований.

Практика: Определение своей роли в экспедиции, выбор направления экспедиционных исследований. Участие в составлении плана экспедиционных исследований по выбранному направлению. Отработка методик исследований по выбранному направлению. Подготовка необходимого инструментария для экспедиционных исследований.

Контроль: Представление плана экспедиционных исследований.

Модуль № 2. Проведение экспедиционных исследований

Теория: Техника безопасности в экспедиции.

Общая гигиена как средство поддержания и укрепления здоровья участника экспедиции, его спортивной формы. Гигиена одежды и обуви, питания и питья. Режим отдыха, питания и питья.

Требования к полевому лагерю в равнинной и горной местностях: безопасность, комфортность (наличие воды, топлива, ровных площадок для установки палаток, защищенность от ветра, возможности для организации туалета и т. д.), эстетичность. Организация ночлега в различных условиях: в зоне леса, на травянистом склоне, осыпях и моренах. Расчет времени для устройства ночлега. Последовательность проведения работ по обустройству лагеря, их распределение среди участников группы. Оборудование костра и прилегающего пространства, разжигание костра (в том числе, в непогоду), защита от ветра, положение костра относительно палаток, деревьев и кустарников. Бережное отношение к природе при оборудовании костра. Сушка одежды и обуви.

Компас и его устройство. Азимут. Две задачи ориентирования: выбор направления движения и определение точки стояния. Изображение рельефа на карте и схеме. Горизонтالي, высота сечения. Основные топографические знаки. Изображение специфических форм горного рельефа на картах и схемах.

Практика: Составление походного меню и раскладка продуктов. Подготовка личного и группового снаряжения. Укладка рюкзака и его транспортировка, установка палатки.

Отработка приемов и способов движения по пересеченной местности, обеспечивающие индивидуальную и коллективную безопасность.

Отработка приемов безопасной организации полевого лагеря и работ по его обустройству: при заготовке топлива, установке палатки, разведении костра и приготовлении пищи на нем или на примусе. Приготовление наиболее распространенных блюд на газовой горелке и костре.

Азимут прямой и обратный. Работа с компасом и картой. Определение точки своего стояния и прокладка заданного маршрута на местности.

Проведение запланированных экспедиционных исследований, фиксирование результата.

Контроль: Заполнение журнала полевых экспедиционных исследований.

Модуль № 3. Камеральные исследования и обработка полученных результатов

Теория: Требования к обработке полученных результатов и оформлению выводов проведенного исследования.

Практика: Исследование полевых образцов в лаборатории. Обработка полученных результатов и оформление выводов.

Контроль: Итоговая конференция участников экспедиции с предоставлением постерных докладов по направлениям исследований.

Индивидуальное сопровождение обучающихся по подготовке исследовательской работы на материале экспедиции

Теория: Требования к выбору и формулировке темы. Актуальность и практическая значимость работы. Объект и предмет исследования. Цели, задачи и гипотеза исследования. Методы исследования. Виды фиксирования информации, библиографическое описание. Композиция работы. Правила написания введения. Основное содержание исследовательской работы. Оформление заключения. Работа над списком источников информации. Оформление приложений к работе. Защитная речь по представлению работы. Требования к оформлению презентации.

Практика: Выбор и формулировка темы исследования. Определение актуальности и практической значимости работы. Определение объекта и предмета исследования. Определение цели, задач, формулирование гипотезы, освещение методов исследования. Обзор источников информации. Работа над композицией работы. Составление плана. Работа над введением. Работа над основным содержанием исследовательской работы. Составление списка источников информации. Подготовка приложений к работе. Написание защитной речи. Оформление презентации.

Контроль: Представление исследовательской работы на школьной и районной научно-практической конференции.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1.1. Режим занятий:

модульная часть программы:

5 дней по 4 часа в неделю в период весенних и осенних каникул;

10 дней по 8 часов в неделю в период летних каникул;

индивидуальное сопровождение обучающихся:

Число занятий в неделю	Число и продолжительность занятий в день
1	3 по 45 мин.

1.2. Требования к кадровому обеспечению:

Уровень	Квалификация образования	Компетенции
Среднее или высшее профессиональное образование	Первая или высшая квалификационная категория	Наличие сформированной исследовательской компетенции у педагога, успешно организующего исследовательскую деятельность учащихся

1.3. Информационно-методическое обеспечение программы

Программа исследований экологической экспедиции учащихся на оз. Байкал 6-12 августа 1918 года

Цель программы: локальный экологический мониторинг основных компонентов экологической системы озера Байкал.

Задачи программы:

- сбор материала для оценки изменений состояния экосистем озера Байкал под воздействием природных и антропогенных факторов;
- на основе полученных результатов дать оценку современного состояния изучаемых экосистем озера Байкал;
- освоение методик экологического мониторинга природных сред.

№пп	Дата и время исследований	Места отбора проб и проводимых исследований	Содержание проводимых исследований	Используемые приборы и методики исследований	Ответственные	Примечание
1	06.08 в 19.00 час	с. Бол. Голоустное	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере	Дозиметр SOEKS-01М Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
2	07.08 в 9.00 час	Стоянка в 180 м. от	Измерение радиационного фона	Дозиметр SOEKS-01М Комплект колец-	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на стоянке,

		шлагбаума за т/б «Семенишна»	Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы Измерение температуры воды в озере	пробоотборников КПП-01. Буровой метод (по Качинскому) Термометр		в 10 м от стоянки и на дороге
3	07.08 в 15.00 час	Стоянка в углу бухты за падью «Ушканья»	Измерение радиационного фона Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы Измерение температуры воды в озере	Дозиметр SOEKS-01M Комплект колец-пробоотборников КПП-01. Буровой метод (по Качинскому) Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на стоянке и в 10 м от стоянки
4	07.08 в 19.00 час	Стоянка в пади Мал. Кадильная	Измерение радиационного фона	Дозиметр SOEKS-01M	Соловьев А.Ф.	
5	08.08 в 9.00 час	Стоянка в пади Мал. Кадильная	Измерение радиационного фона на стоянке и в пещере Часовня	Дозиметр SOEKS-01M Комплект колец-пробоотборников	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на стоянке и дороге

			Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы Измерение температуры воды в озере	КПГ-01. Буровой метод (по Качинскому) Термометр		
6	08.08 в 15.00 час	Стоянка в пади перед «Чертовым мостом»	Измерение радиационного фона Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы Измерение температуры воды в озере	Дозиметр SOEKS-01M Комплект колец-пробоотборников КПГ-01. Буровой метод (по Качинскому) Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на тропе и в 1 м от тропы
7	08.08 в 19.00 час	Стоянка на мысе Соболев	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере	Дозиметр SOEKS-01M	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
8	09.08 в 9.00 час	Стоянка на мысе Соболев	Измерение радиационного фона Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы	Дозиметр SOEKS-01M Комплект колец-пробоотборников КПГ-01. Буровой	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на тропе и в 1 м от тропы

			Измерение температуры воды в озере	метод (по Качинскому) Термометр		
9	09.08 в 15.00 час	Стоянка в пади Бол. Сенная	Измерение радиационного фона	Дозиметр SOEKS-01M	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на тропе и в 0,2 м от тропы
			Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы	Комплект колец-пробоотборников КПП-01. Буровой метод (по Качинскому)		
			Измерение температуры воды в озере	Термометр		
			Гидрохимические исследования в ручье пади Бол. Сенная	Визуально-колориметрический метод	Соловьев А.Ф.	Определение содержания азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов)
10	09.08 в 17.00	П. Большие	Измерение радиационного фона	Дозиметр SOEKS-01M	Соловьев А.Ф.	

	час	Коты	Измерение температуры воды в озере и ручье Большие Коты	Термометр	Симакова Т.А.	
			Гидрохимические исследования в ручье пади Большие Коты	Визуально-колориметрический метод	Соловьев А.Ф.	Определение содержания азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов)
			Гидробиологические исследования бентоса в ручье пади Большие Коты	Отлов донных беспозвоночных с помощью сачка с их последующей фиксацией	Соловьев А.Ф. Ильина В.Р.	Произведение 20 обловов вдоль заросших краев берегов ручья, у коряг и бревен, у зарослей плавающей и погруженной водной

						растительности, на дне ручья
11	09.08 в 19.00 час	Стоянка в устье р. Черная	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере и р. Черная	Дозиметр SOEKS-01M Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
12	10.08 в 9.00 час	Стоянка в устье р. Черная	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере и р. Черная Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы	Дозиметр SOEKS-01M Термометр Комплект колец- пробоотборников КПГ-01. Буровой метод (по Качинскому)	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на дороге
			Гидрохимические исследования в р. Черна	Визуально- колориметрический метод	Соловьев А.Ф.	Определение содержания азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов,

						нитратов)
			Гидробиологические исследования бентоса в р. Черная	Отлов донных беспозвоночных с помощью сачка с их последующей фиксацией	Соловьев А.Ф. Ильина В.Р.	Произведение 20 обловов вдоль заросших краев берегов ручья, у коряг и бревен, у зарослей плавающей и погруженной водной растительности, на дне ручья
13	11.08 в 15.00 час	Стоянка в устье руч. Емельяниха	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере и р. Емельяниха Отбор почвенной пробы и измерение массы сырой почвы	Дозиметр SOEKS-01М Термометр Комплект колец-пробоотборников КПГ-01. Буровой метод (по	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	Отбор почвенных проб на тропе и в 0,2 м от тропы

				Качинскому)		
			Гидрохимические исследования в ручье Емельяниха, а также проб воды взятых в ручьях Солонцова и Смородова	Визуально-колориметрический метод	Соловьев А.Ф.	Определение содержания азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов)
14	11.08 в 19.00 час	Стоянка у п. Листвянка на р. Черемшанка	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в р. Черемшанка	Дозиметр SOEKS-01M Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
15	12.08 в 9.00 час	Стоянка у п. Листвянка на р. Черемшанка	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в р. Черемшанка	Дозиметр SOEKS-01M Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
			Гидрохимические исследования в ручье Черемшанка	Визуально-колориметрический	Соловьев А.Ф.	Определение содержания

				метод		азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов)
16	12.08 в 11.00 час	П. Листвянка	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере и ручьях Черемшанка, Малая Черемшанка и речки Крестовка	Дозиметр SOEKS-01M Термометр	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	
			Гидрохимические исследования в устье ручьёв Черемшанка, Малая Черемшанка и речки Крестовка	Визуально-колориметрический метод	Соловьев А.Ф.	Определение содержания азотосодержащих веществ (аммиака, нитритов, нитратов)

			Гидробиологические исследования бентоса в р. Крестовка	Отлов донных беспозвоночных с помощью сачка с их последующей фиксацией	Соловьев А.Ф. Ильина В.Р.	Произведение 20 обловов вдоль заросших краев берегов ручья, у коряг и бревен, у зарослей плавающей и погруженной водной растительности, на дне ручья
17	12.08 в 19.00 час	Стоянка у турбазы «Серебряный ключ»	Измерение радиационного фона Измерение температуры воды в озере	Дозиметр SOEKS-01M Черемшанка, Малая Черемшанка и речки Крестовка	Соловьев А.Ф. Симакова Т.А.	

1.4. Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы в 2017-18 учебном году, с учетом имеющегося в настоящее время оборудования и квалификации педагогов, готовых заниматься исследовательской деятельностью с учащимися, потребуются следующие средства оснащения:

- комплексная лаборатория для исследования воды и почвенных вытяжек (НКВ);
- набор для гидробиологических исследований (набор посуды, оборудования и принадлежностей для отбора, сортировки и хранения отловленных организмов, их фиксации с целью последующей идентификации по определителям и расчета гидробиологических индексов);
- портативный прибор контроля радиационных свойств окружающей среды (дозиметр-радиометр);
- ртутный термометр для измерения температуры воды;
- комплект колец-пробоотборников КПГ-01 для отбора почвенных проб.

**Рекомендуемый перечень группового и личного снаряжения для
организации маршрутной экспедиции**

Личное снаряжение

1. Рюкзак;
2. Спальник;
3. Туристский коврик;
4. Основная обувь (ботинки или кроссовки);
5. Сменная обувь (кроссовки);
6. Сланцы;
7. Походная одежда (куртка и брюки из прочной ткани, футболка);
8. Сменная одежда, в т.ч. одежда для общественного транспорта;
9. Свитер;
10. Легкая куртка (ветровка);
11. Шапка вязанная;
12. Головной убор от солнца;
13. Плавки или купальник;
14. Носки (пара шерстяных, пара полушерстяных, две пары простых);
15. Дождевик;
16. Перчатки рабочие;
17. Полотенце;
18. Туалетные принадлежности (мыло, зубная щетка в футляре, зубная паста, туалетная бумага);
19. Миска, кружка, ложка (из нержавеющей стали);
20. Налобный фонарь;
21. Спички в гермоупаковке;
22. Индивидуальная аптечка;
23. Деньги и документы (паспорт, страховой медицинский полис, справка школьника).

Групповое снаряжение

1. Палатки по количеству участников;
2. Котлы объемом в зависимости от количества участников;
3. Топор;
4. Цепь-пила карманная;
5. Половник;
6. Нож консервный;
7. Нож;
8. Тент групповой;
9. Аптечка групповая;
10. Ремонтный набор групповой;
11. Репшнур, 15 м.

Содержание группового ремонтного набора

1. Иглы швейные;
2. Шило;
3. Нитки капроновые толстые;
4. Нитки обычные;
5. Скотч широкий.

Содержание групповой медицинской аптечки

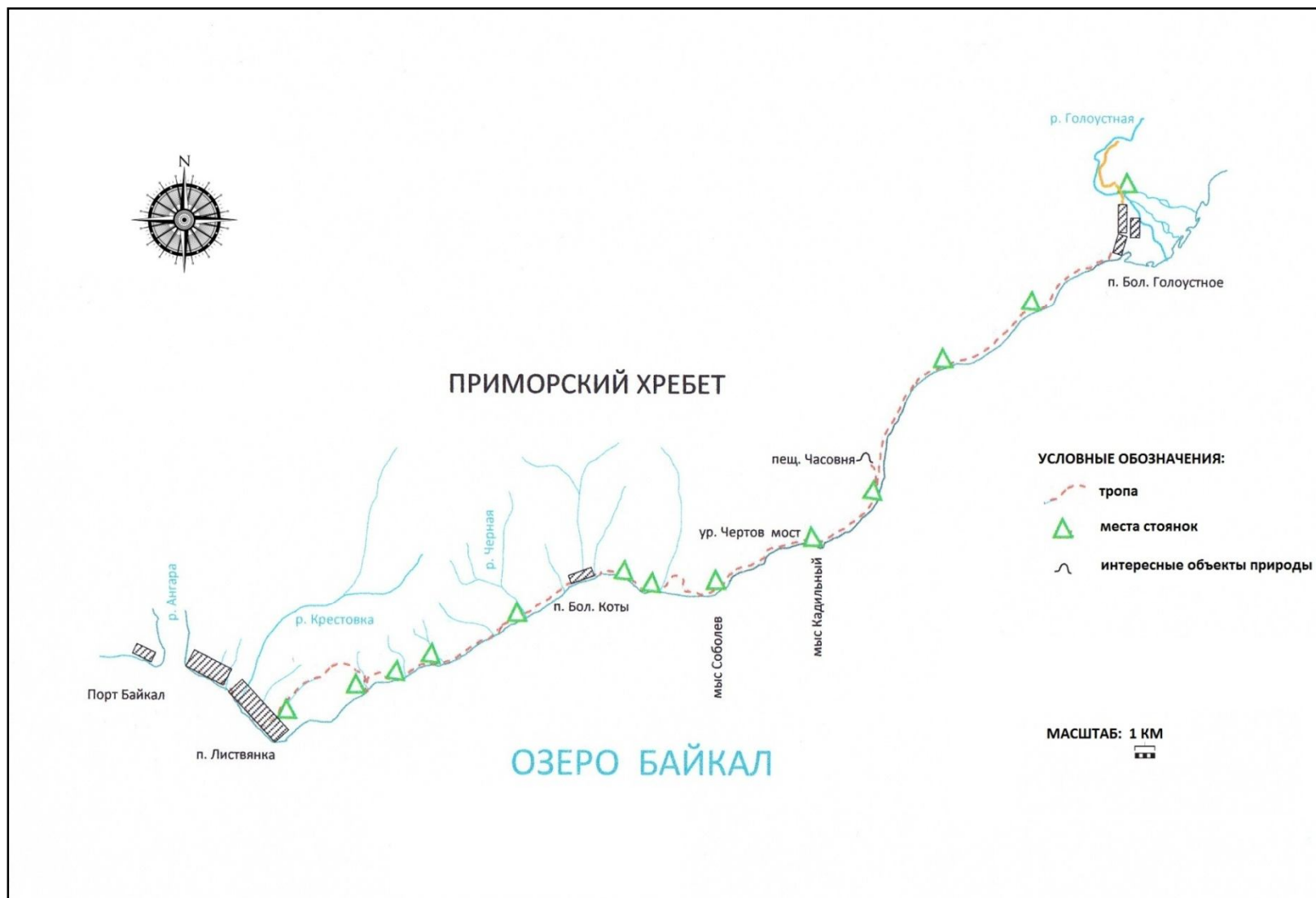
1. Одноразовые шприцы - 10 шт.;
2. Термометр;
3. Жгут резиновый;
4. Ножницы;
5. Бинты стерильные и нестерильные – 5 шт.;
6. Вата стерильная - 100 г;
7. Салфетки кровоостанавливающие - 2 шт.;
8. Лейкопластырь - 1 катушка;

9. Раствор перекиси водорода (3 %) - 100 мл;
10. Марганцовокислый калий (кристаллы) - 0,3 г;
11. Фурацилин в таблетках - 1 упак.;
12. Карвалол – 1 упак.;
13. Валидол - 1 упак.;
14. Но-шпа - 1 упак.;
15. Анальгин – 1 упак.;
16. Цитрамон – 1 упак.;
17. Кетанов – 5 ампул;
18. Дексаметазон-Виал – 5 ампул;
19. Супрастин – 2 ампулы.;
20. Ципрофлоксацин – 1 упак.;
21. Бисептол – 1 упак.;
22. Парацетамол -1 упак.;
23. Ацетилсалициловая кислота – 1 упак.;
24. Ибупрофен – 1 упак.;
25. Уголь активированный – 1 упак.;
26. Лоперамид – 1 упак.

Список продуктов питания в расчете на одного человека

№пп	Наименование продуктов	Количество, гр.
1.	Масло топленое	121,82
2.	Молоко сухое	136,36
3.	Тушенка говяжья высший сорт	858,52
4.	Сало копченое	227,27
5.	Рыбные консервы в масле	257,5
6.	Гречка	218,18
7.	Рис	218,18
8.	Геркулес	145,45
9.	Макароны	145,45
10.	Пшено	218,18
11.	Картофель сублимированный	32,72
12.	Супы (концентраты)	98,18
13.	Сахар	363,63
14.	Халва	181,81
15.	Конфеты (карамель)	181,81
16.	Изюм	136,36
17.	Чай (черный, зеленый, каркаде)	45,45
18.	Сухари черные	423,98
19.	Сухари белые	136,36
20.	Сушки	300
21.	Соль	45,45
22.	Приправы	32,72
Итого:		4525,38

Схема туристской тропы п. Бол. Голоустное - п. Листвянка



(наименование организации)

от «__» _____ 20__ г. №__

Информация о планируемой перевозке организованной группы детей за пределы Красноярского края

(наименование организации)

№	Субъект Российской Федерации	Место пребывания (название учреждения адрес)	Кол-во детей, планируемых к отправке, число групп (отдельно для каждого оздоровительного учреждения)	Дата предполагаемого заезда в оздоровительные учреждения (и разбивка по оздоровительным учреждениям)	Дата предполагаемого отъезда из оздоровительных учреждений (и разбивка по оздоровительным учреждениям)	Вид транспорта, которым организовывается перевозка детей	Номер рейса/поезда	Дата и время прибытия ж/д транспортом	Дата и время прибытия в аэропорт	Организация питания во время следования транспортом (при перевозке детей ж/д транс-	Кем организован трансфер от вокзалов до оздоровительных учреждений	Контактные данные сопровождающих лиц (ФИО, должность, телефон)

				отдельно для каждой группы)	отдельно для каждой группы)					портом) название органи- зации, адрес		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ир- кут- ская обла- сть	Экспеди- ция по маршруту: г. Иркутск (ж/д)-п. Бол. Голоуст- ное (авто.)-п. Листвянка – (пеш.)– ст. Слюдянка (ж/д)	19	06 августа	13 августа	Железнодорожный транспорт	05.08 - поезд №008, 13.08 – поезд №69	06.08 - в 08:07 (местн.)	-	Вагон- ресторан	Общест- венный транспорт	ФИО, должность, телефон

