

Фонд Президентских грантов
Якутское республиканское общественное движение
«Воспитание - всем обществом»
Муниципальное автономное нетиповое образовательное учреждение
«Дворец детского творчества имени Ф.И. Авдеевой»
городского округа «город Якутск»

**Изучение экологического состояния природы Якутии
(на примере объектов, находящихся на территории
города Якутска и его пригородов)
в рамках проекта «Юные экологи Севера»**

Якутск
2020

Методическое пособие по изучению экологического состояния природы Якутии (на примере объектов, находящихся на территории города Якутска и его пригородов) в рамках проекта «Юные экологи Севера» / Фонд Президентских грантов, ЯРОД «Воспитание - всем обществом», МАНОУ «Дворец детского творчества имени Ф.И. Авдеевой» городского округа «город Якутск» при поддержке Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия); - Якутск: 2020

Редакционная коллегия:

М.П. Петрова, Е.Д. Яковлева, А.Н. Прохоров, А.В.Семенова, Н.В. Охлопкова, В.С. Пухова, Н.А. Ботулу, М.Е. Герасимова, Н.И. Исакова, Е.В. Уваровская

Компьютерная верстка и дизайн - Н.И. Каратаева

В пособии описаны экологические исследования, проведенные обучающимися Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутска в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера». Методические сборник предназначен педагогическим работникам общего и дополнительного образования, а также лицам, интересующимся вопросами сохранения экологического состояния природы.

Содержание

1. Введение.....	4
2. Петрова М. П. Экологическое образование и воспитание.....5 на примере проекта «Юные экологи Севера»	
3. Анализ результатов исследований по изучению экологического состояния природы Якутии на примере объектов, находящихся на территории города Якутска и его пригородов	
1. Исакова Н.И. Исследование газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны обыкновенной.....	7
2. Ботулу Н.А. Определение нитратов в растениях, выращенных в Якутии.	17
3. Герасимова М.Е. Определение содержания тяжелых металлов в реке Лена.....	31
4. Уваровская Е.В. Определение экологического состояния озера Талое.....	45
4. Положения мероприятий и акций, проведенных в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера»	
1. Положение экологической акции «Чистый двор» (20 апреля 2020 года по 30 июля 2020 года).....	60
2. Положение экологической акции по отдельному сбору отходов «Разделяй и используй!» (20 мая 2020 года по 31 мая 2020 года).....	62
3. Положение экологической акции «Сохраним воду родного края» (24 по 30 июня 2020 года).....	64
4. Положение экологической акции «Мы с природой дружим, мусор нам не нужен» (29 сентября по 5 октября 2020 года).....	66
5. Положение экологической акции «Эко-сумка вместо пакета» (1 октября по 24 октября 2020 года).....	68
Список участников экспедиций.....	71

Введение

Якутия в последнее время стала зоной экологического риска. По сведениям Росприроднадзора по Республике Саха (Якутия) общее количество субъектов хозяйственной и иной деятельности, имеющих стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляет 1032 единицы. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили 256, 270 тыс. тонн. Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются оксид углерода, твердые вещества, углеводороды, включая летучие органические соединения, оксиды азота, диоксид серы.

Город Якутск - один из наиболее крупных городов России, расположенных в пределах криолитозоны, занимает в долине Туймаада площадь порядка 122 км². На территории города расположены различные крупные топливно-энергетические, промышленные и автотранспортные предприятия, являющиеся основными источниками загрязнения компонентов окружающей среды, в том числе городской почвы. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я) объемы суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в г. Якутске составляют около 13 тыс. тонн в год, от ведомственного транспорта - примерно 33,5 тыс. тонн в год. При этом не учитывается значительный объем выбросов от частного автотранспорта и от источников отопления частного сектора. Основными источниками загрязнения почвы и воздуха на территории г. Якутска являются такие крупные промышленные предприятия, как ГРЭС, ТЭЦ, ДСК, ЯКСМК и др.

Опрос 150 обучающихся кружков химии Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутска, проведенный в сентябре-октябре 2019 года, показал, что дети заинтересованы сохранением экологического благополучия родного края и изучением его состояния. Они хотели бы провести следующие исследования: анализ газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны обыкновенной - 80%, анализ питьевой воды и влияние на здоровье человека - 78%, определение нитратов в растениях, выращенных в

Якутии 88%, химический анализ лекарственных растений Якутии - 64%, определение содержания тяжелых металлов в р. Лена - 76%, анализ состава воды в озере Талое - 84% обучающихся. Таким образом, дети выразили готовность внести свой вклад в сохранение родной природы.

Представляем вам исследования обучающихся и педагогов дополнительного образования Дворца детского творчества имени Ф.И. Авдеевой г. Якутска по изучению экологического состояния природы Якутии, на примере объектов, находящиеся на территории г. Якутска.

Экологическое образование и воспитание на примере проекта «Юные экологи Севера»

Якутским республиканским общественным движением по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание - всем обществом» совместно с Дворцом детского творчества им. Ф.И. Авдеевой при поддержке Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия) реализуется проект «Юные экологи Севера».

Проект в 2020 году выиграл грант Фонда президентских грантов на сумму 500 тыс. рублей. На эти средства были приобретены оборудование и реактивы для детской химической лаборатории. Обучающимися Дворца детского творчества были проведены исследования по состоянию экологии и окружающей среды: изучение газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны, определение нитратов в растениях, выращенных в Якутии, анализ состава воды в озере Талое.

В рамках проекта проходили дистанционные исследовательские экспедиции, экологические акции, направленные на развитие у детей экологического сознания, культуры, пропаганды идей защиты природы. Так, экологическая акция по

раздельному сбору отходов «Разделяй и используй», проведенная в мае 2020 года, охватила 73 участника, отсортировано и собрано множество пластиковых крышек, бутылок, батареек, банок и т.п. Все отсортированные отходы сданы участниками в пункты раздельного сбора мусора. В октябре 2020 года проведены акции: «Мы с природой дружим, мусор нам не нужен» и «Эко-сумка вместо пакета». Несмотря на ограничения, связанные с распространением новой коронавирусной инфекции (Covid-19), экологические акции показали высокий уровень заинтересованности и вовлеченности детей.

Участники акции «Мы с природой дружим, мусор нам не нужен» произвели уборку мусора в городских, пригородных территориях общего пользования. Дети, участвуя в подобных мероприятиях, вырастают с осознанием бережного отношения к природе.

Акция «Эко-сумка вместо пакета» привлекла в основном девочек, эко-сумка не только экологичная и практичная замена пластиковому пакету, но еще и очень модный аксессуар. Медиacentром Дворца детского творчества подготовлен познавательный видеоролик о вреде пластикового пакета и преимуществах многоразовых эко-сумок.

По результатам проведенных исследований подготовлен данный сборник методических рекомендаций по изучению экологического состояния природы Якутии на примере объектов, находящихся на территории города Якутска и пригородов.

Использование материалов данного пособия поможет формированию у детей экологического сознания как основы для нового типа отношений между человеком и природой.

*Петрова Мария Петровна, к.п.н.,
председатель ЯРОД «Воспитание - всем обществом»*

Анализ результатов исследований по изучению экологического состояния природы Якутии на примере объектов, находящихся на территории города Якутска и его пригородов

1. Исследование газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны обыкновенной

*Руководитель - Исакова Нюргуяна Ивановна,
педагог дополнительного образования*

Лес - это легкие нашей планеты. Его роль в жизни планеты огромна. Важную роль в жизни леса играет слой атмосферы, в котором развиваются растения и другие живые организмы, без этого нельзя представить себе лес. Атмосфера служит источником углекислого газа, кислорода и пополняется кислородом, выделяемым растениями и углекислым газом, образующимся в процессе дыхания. В него поступают вещества, жизненно важные для обитателей леса, и из него эти вещества вновь поглощаются растениями и животными. Эта система называется лесным биогеоценозом.

Загрязнение атмосферы причиняет биогеоценозу большой вред. Главный враг леса - диоксид серы или иначе сернистый газ. Больше всего от него страдают сосновые леса. Сосновые насаждения - очистители воздуха от пыли, что зависит от хвои, её количества и поверхности.

Цель исследования - определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы.

Задачи:

- Изучить литературу по теме исследования
- Изучить состояние хвои сосны обыкновенной на разных участках города
- Проанализировать и обобщить результаты исследований
- На основе полученных данных сделать вывод

Мы выдвинули гипотезу о том, что сосну обыкновенную можно использовать в качестве биоиндикатора для оценки загрязнённости атмосферы.

Объектом исследования являются хвоинки сосны обыкновенной.

Предмет исследования - уровень загрязненности воздуха в г. Якутске.

В исследовании приняли участие 50 обучающиеся кружка «Лабораториум» Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутска.

Влияние условий среды на жизнь и строение растений

Все, что окружает растение, оказывает на него прямое или косвенное воздействие, составляет в широком смысле среду его обитания. Роль отдельных элементов среды обитания в жизни растений неодинакова. Одни из этих элементов жизненно необходимы, другие влияют на растение, но не обязательны, третьи безразличны. Элементы среды обитания, влияющие на жизнь растений, называют экологическими факторами. Для них характерно непостоянство, то есть изменения величины действия во времени. Элемент среды, постоянно присутствующий в избыточных количествах, становится средообразующим фактором, который определяет специфику среды в целом.

Характер действия любого экологического фактора зависит от его величины. Существует оптимальное значение фактора и критическое (минимальная и максимальная его величины), за пределами которых активная жизнедеятельность. Многие растения оказываются различными по ряду морфологических и анатомических признаков в разных условиях обитания.

Сосна обыкновенная

Отдел «голосеменные» насчитывает более 700 видов растений. Голосеменные имеют не только корни, стебель и листья, но и семена, образующиеся в особых органах - шишках. Семена голосеменных лежат на чешуях шишек открыто - «голо». Отсюда и название этого отдела. В состав отдела голосеменных входят несколько классов, из которых ныне процветающим является класс «хвойные» (около 560 видов). Голосеменные растения в основном

произрастают в северной части земного шара. Хвойные образуют огромные лесные массивы на Урале, в горах Кавказа, Средней Азии, в Сибири.

Сосна - это основная лесообразующая порода. По площади (114240,8 тыс.га.) она занимает второе место в мире, уступая лишь лиственнице. Сосна обыкновенная и образуемые ее леса имеют огромный ареал с широким диапазоном произрастания. Род сосна (*Pinus L.*) насчитывает около 100 видов, произрастающих в странах умеренного пояса Северного полушария, а также в горах южных широт (Европа, Азия, Северная и Южная Америка). Родовое название - от латинского *pin* - скала, гора, латинское *selvestris* - лесной от *sylva* - лес.

Самый распространенный вид сосны, произрастающий в России - сосна обыкновенная (*Pinussilvestria*). Сосна обыкновенная - вечнозеленое стройное хвойное дерево, достигающее 40м высоты, 1,5м в диаметре, с мутовчато расположенными ветвями. Кора дерева красно-бурая, к вершине буро-желтая, трещиноватая, тонко шелушащаяся. Молодые ветви голые, зеленоватые, потом серо-бурые; почки 6-12 мм длиной, острые, красновато-бурые, яйцевидно-конические, смолистые находятся на верхушке главного побега и боковых ветвей. Боковые почки собраны в мутовку, окружающую более крупную центральную почку. Вся древесина сосны пронизана многочисленными крупными смоляными ходами, тянущимися в вертикальном направлении и сообщаемыми между собой горизонтальными ходами, залегающими в сердцевинных лучах. Из естественных трещин коры и искусственных надрезов вытекает смола, заливающая нанесенные повреждения, в чем состоит ее биологическое значение. Вытекающая из раны смола называется живицей (от слов «заживлять», «исцелять»). Корневая система с глубоко идущим главным корнем. Листья (хвоя) сизо-зеленые, расположены попарно, жесткие, полуцилиндрические, заостренные, длиной 5-7см. шириной 2 мм, расположены на верхушках укороченных побегов. Серо-желтые пыльниковые (мужские) шишки размером меньше горошины развиваются весной у основания молодых длинных побегов, в пазухах кроющих листьев, и быстро отмирают. На

концах молодых побегов тех же деревьев появляются красноватые, овальные, женские шишечки, длиной 5-6 мм и шириной 4 мм, на коротких ножках, состоящие из кроющих чешуй, в пазухах которых сидят семенные чешуи с семяпочками. Женские шишки после оплодотворения разрастаются, достигают 2,5-7 см в длину и 2-3 см в ширину. В первый год они зеленые, на второй - одревесневают и буреют. Семена длиной 3-4 мм, черноватые или сероватые, удлинненно-яйцевидные с крылом в 3 раза длиннее семени. Цветет в мае, опыляется ветром. Семенные шишки созревают на второй год.

Биоиндикация

Биоиндикация - это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов (растения, животные). Сущность биоиндикации заключается в том, что определенные факторы среды создают возможность существования того или иного вида. Виды, которые позволяют выявить специфические особенности среды, называют индикаторами. Биоиндикация дает возможность судить об изменениях состояния среды и прогнозировать направление этих изменений. При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция организмов на загрязнители. Систему наблюдений за этой реакцией называют биологическим мониторингом. Хвойные растения очень чувствительны к загрязнению среды. Они особенно сильно страдают от сернистого газа. Продолжительность жизни хвои у сосны составляет 3-4 года.

За это время она накапливает такое количество сернистого газа, которое может существенно превысить пороговые значения. Под влиянием сернистого газа у сосны происходят следующие изменения:

- уменьшается продолжительность жизни хвои;
- отмирают побеги;
- уменьшается ширина годичных колец;
- редет крона;
- появляются омертвления тканей (некрозы)

Опытно-экспериментальная работа

В настоящее время установлено, что на атмосферное загрязнение воздуха более остро реагируют хвойные породы, по сравнению с лиственными. Повышенная чувствительность хвойных на загрязнения связана с длительным сроком жизни хвои и поглощением газов, а также со снижением массы хвои. При частых или постоянных воздействиях в тканях хвойных растений постепенно накапливаются токсичные соединения, что приводит к отмиранию хвои. В нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3-4 года, вблизи источников атмосферного загрязнения - значительно раньше (через 1-2 года). Источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а также нарушение экологического равновесия в биосфере множество. Однако самым значительным из них является автотранспорт.

Сосновые леса наиболее чувствительны к загрязнению воздуха, особенно к выхлопным газам автомобилей, а также выбросам веществ в воздух предприятиями и АЗС. В связи с этим перед нами стояла задача оценить степень загрязнения воздуха на четырех участках, различных по степени загруженности автотранспортом и расположению к предприятиям города.

Методика проведения исследования подразделялась на 3 этапа:

- 1 этап - определение участков для отбора хвои сосны;
- 2 этап - отбор проб;
- 3 этап - определение состояния хвои сосны, обработка данных.

1 этап работы. Определение участков для отбора хвои сосны.

Было выбрано 6 участков вблизи автомобильных дорог и которые находились в зонах, контрастных по уровню атмосферного загрязнения:

Участок №1 - территория Парка культуры и отдыха с антропогенной нагрузкой;

Участок №2 - территория Парка культуры и отдыха в глубине леса 250 м.;

Участок №3 - Виллойский тракт, 9 км у дороги;
Участок №4 - Виллойский тракт, в глубь леса на 250 м.

2 этап. Отбор проб.

Оборудование: микроскоп, калькулятор, компьютер.

Для определения степени чистоты атмосферы с нескольких боковых побегов в средней части кроны с 10-15 деревьев берут 200-300 хвоинок 2-3-го года жизни. Собранные хвоинки делят по признакам повреждения: неповрежденные, с пятнами, с признаками усыхания, и подсчитывают количество хвоинок в каждой группе и по каждому исследуемому участку. Данные исследования заносят в таблицу. Делается вывод о степени загрязнения атмосферы.

Если сосновые иголки без пятен, воздух считается идеально чистым. Если хвоинки с редкими мелкими пятнами, воздух чистый. Если имеются хвоинки с частыми мелкими пятнами, можно говорить о загрязненном воздухе, а при наличии черных и желтых пятен - об опасно загрязненном воздухе.

3 этап. Определение состояния хвои сосны.

1) Выявление степени повреждения хвои.

С ветвей 4-х деревьев отобрали побеги одинаковой длины. С них собрали всю хвою и визуально проанализировали её состояние. Степень повреждения хвои определяли по изменению окраски, в том числе по наличию хлоротичных пятен, некротических точек, некрозов.

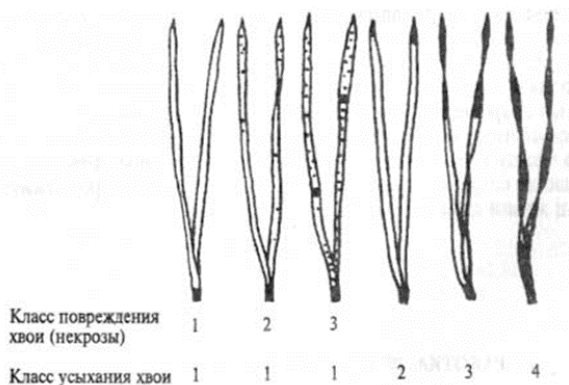


Рис.1. Класс повреждения и усыхания хвои

Класс повреждения хвои:

- 1 - хвоинки без пятен,
- 2 - хвоинки с небольшим числом пятен,
- 3 - хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки.

Класс усыхания хвои:

- 1 - нет сухих участков,
- 2 - усох кончик 2-5 мм,
- 3 - усохла треть хвоинки,
- 4 - вся хвоинка жёлтая или более половины её длины сухая.

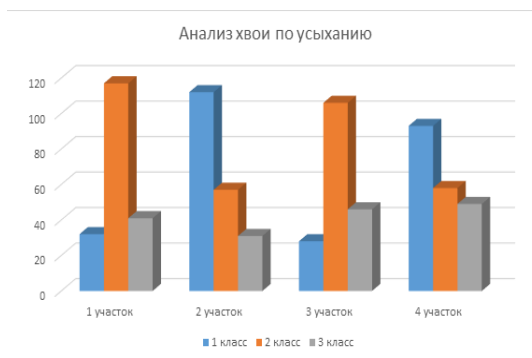
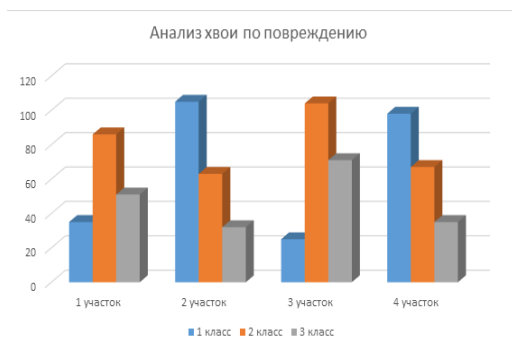
2) Результаты подсчетов занесены в таблицу.

Повреждение и усыхание хвои сосны обыкновенной в разных зонах

Состояние хвои	Участок №1		Участок №2		Участок №3		Участок №4	
	Количество хвоинок	% хвоинок от общего количества	Количество хвоинок	% хвоинок от общего количества	Количество хвоинок	% хвоинок от общего количества	Количество хвоинок	% хвоинок от общего количества
Обследование хвоинок	200	100%	200	100%	200	100%	200	100%
Повреждение хвои								
1 класса	35	17.5%	105	52,5%	25	12,5%	98	49%
2 класса	86	43%	63	31,5%	104	52%	67	33,5%
3 класса	51	25.5%	32	16%	71	35,5%	35	17,5%
Усыхание хвои								
1 класса	32	16%	112	56%	28	14%	93	46,5%

2 класса	117	58,5%	57	28,5%	106	63%	58	29%
3 класса	41	20,5%	31	15,5%	46	23%	49	24,5%

Исходя из полученных данных, мы можем сделать вывод, что степень повреждения и усыхания хвои сосны обыкновенной на участках №1 (территория Парка культуры и отдыха с антропогенной нагрузкой) и №3 (Вилюйский тракт, 9 км у дороги) больше, чем на участке №2 (территория Парка лесная зона) и №4 (Вилюйский тракт, лесная зона 250 м). Значит и степень загрязнения атмосферного воздуха на данных участках выше. Причины загрязнения вероятно связаны с тем, что возле данных участков находится автомобильные дороги (Вилюйский тракт, ул. Лермонтова) с высокой автомобильной нагрузкой.



Участки №2 и №4 являются чистыми, в связи с тем, что вблизи отсутствуют предприятия, а также в лесном массиве нет потока автомобилей.

Хвоя сосны обыкновенной обладает большой аккумулирующей способностью. При накоплении токсичных веществ наблюдаются морфологические изменения, которые являются показателями загрязненности атмосферы. Там, где воздух сильно загрязнен, на хвое сосны появляются повреждения и снижается продолжительность жизни дерева. Если количество автотранспорта увеличится, то это приведет к нежелательным последствиям - такое растение как сосна не сможет существовать в условиях загрязнения. Для сохранения лесов необходимо принимать меры по их охране, в том числе переходить на экологически чистое топливо.

Заключение

В результате исследования мы выяснили, что деревья с поврежденной хвоей сосны расположены вблизи автомагистрали, а с менее поврежденной - дальше от дороги. Хвоя сосны обыкновенной обладает большой аккумулирующей способностью. При накоплении токсичных веществ наблюдаются морфологические изменения, которые являются показателями загрязненности атмосферы.

Если количество автотранспорта увеличится, то это приведет к нежелательным последствиям - такое растение как сосна не сможет существовать в условиях загрязнения. Для сохранения лесов необходимо принимать меры по их охране, например, переходить на экологически чистое топливо. Данные исследования можно использовать на уроках биологии и занятиях кружков как наглядный и познавательный материал.

Методические рекомендации по организации исследований газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны

Исследовательская работа рассчитана на возраст детей 12-18 лет. Необходимые материалы и инструменты: лупа, калькулятор, файл-пакеты. Перед выездом на полевые работы необходимо провести инструктаж по технике безопасности для обучающихся.

Существует несколько способов определения загрязнения воздуха. Наши исследования были проведены способом «биоиндикация», на основе реагирования на загрязнение хвои сосны обыкновенной. Можно проводить биоиндикацию с использованием лишайников, мхов и других растений.

В зимнее время данное исследование можно провести при помощи анализа снежного покрова и талой снежной воды, т.к. снег, падая с высоких слоев атмосферы, собирает в себя все загрязнения, а также загрязняющие частицы оседают на снежный покров в течение зимы.

Существует также инструментальный способ забора анализа воздуха специальными приборами - аспираторами. При помощи аспиратора и индикаторных трубок можно определить предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе.

Наша исследовательская работа проводилась в условиях пандемии коронавирусной инфекции COVID -19. В таких условиях экспедиции можно проводить малыми группами, по 2-3 обучающихся, т.к. сбор материалов проводится на открытом воздухе. Теоретическая часть проводилась на занятиях через платформу ZOOM.

Педагогами разработана дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Юные экологи Севера». Таким образом методике исследования загрязнения воздуха по данной программе обучились 30 обучающихся из кружка «Лабораториум».

Литература:

1. Ашихмина Т. Я., *Школьный экологический мониторинг*, «Агар», М.: 1999;
2. Батуев А. С., *Большой справочник по биологии для школьника*; «Дрофа»; М.: 2004;
3. Бондаренко В.И. *«Оценка экологического состояния природных комплексов»*, Казань; 2013;
4. Зверев А.Т. *«Экология» 6-8 класс, учебник*, М.:2004;
5. Кузнецов В. Н. , *«Экология» 5-11 классы учебник*, « Дрофа», 1998;

6. Миркин Б. М. , «Экология России», М., 1999;
7. Муравьёва А.Г. Экологический практикум, С-П.: 2012;
8. Невдахина З.И. Дополнительное образование детей, Москва, Ставрополь, 2007;
9. Обухов А. Исследовательская работа школьников, М.: 2001;

Определение нитратов в растениях, выращенных в Якутии

*Руководитель - Ботулу Надежда Алексеевна,
педагог дополнительного образования*

Овощи - основные поставщики нитратов в организм человека. При сбалансированном пищевом рационе на их долю приходится около 70 % суточной дозы, остальные попадают с водой, мясными и другими продуктами. Нитраты - соли азотной кислоты, например NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Они являются нормальными продуктами обмена азотистых веществ любого живого организма - растительного и животного, поэтому «безнитратных» продуктов в природе не бывает.

Актуальность. Нитраты, попадающие в организм человека с продукцией растениеводства, оказывают негативное воздействие на здоровье. Мы понимаем, что не можем в полной мере защитить своё здоровье от потребления вредной продукции.

Практическая значимость исследования состоит в определении наличия нитратов в овощах и зелени; в выработке рекомендаций по предотвращению отравления нитратами; в привлечении внимания к качеству овощей, не только привозных, но и выращенных в Якутии, полезных для здоровья человека.

Объект исследования. Наличие нитратов в овощах.

Предмет исследования. Овощи: капуста, морковь, огурец, томат, перец сладкий, петрушка.

Цель: Определить содержания нитратов в овощах и зелени, выращенных в Якутии.

Задачи исследования:

1. Проанализировать научно-методическую литературу по вопросам происхождения и накопления нитратов в растениях.
2. Выяснить, что происходит с нитратами в человеческом организме, как они влияют на здоровье.
3. Разработать рекомендации по предотвращению отравления нитратами.
4. Исследовать содержание нитратов в растениях, выращенных в Якутии.
5. Сделать выводы.

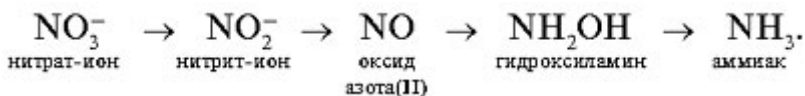
Методы исследования:

- изучение литературы и информации в Интернет-источниках;
- эксперимент;
- наблюдение;
- сравнение;
- анализ.

В исследовании по определению нитратов в растениях, выращенных в Якутии, приняли участие: проектная группа и обучающиеся кружка «Флора» Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутска в количестве 50 детей.

Происхождение и накопление нитратов.

В результате участия ферментов и углеводов в растениях происходит восстановление нитратов до аммиака через нитриты:

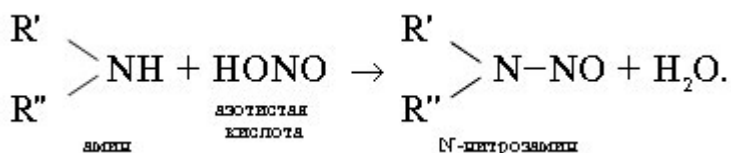


Образующийся аммиак взаимодействует с органическими кислотами, в результате получают аминокислоты, из которых образуются белки:



Однако избыточное количество образование нитратов не восстанавливается и, попадая в организм человека, оказывает

неблагоприятное воздействие на него. Также возможно образование при взаимодействии нитритов и вторичных аминов новых соединений - нитрозаминов, которых следует отнести к наиболее опасным веществам. Нитрозамины являются канцерогенно активными соединениями, способны активировать и другие, более слабые канцерогены. Это воздействие обусловлено тем, что в кислой среде нитриты дают азотистую кислоту, а она, взаимодействуя с вторичными и третичными аминами, образует канцерогенные нитроамины:



Накопление нитратов в растениях.

При несоблюдении норм внесения азотных удобрений в почву накапливается большое количество нитратов. Выше допустимых норм они при этом содержатся в почве, в воде, и в растениях - как продовольственных, так и кормовых. Накопление нитратов в овощах зависит не только от доз и сроков внесения минеральных подкормок. Различные растения в силу своих биологических особенностей обладают разной способностью к накоплению нитратов: из овощей несомненные лидеры - зеленые культуры (укроп, салат, петрушка и т. д.), за ними идёт свёкла, дальше с существенным отставанием - капуста и морковь. Количество нитратов определяется и биологическими особенностями культуры, и погодными условиями, и тем, на солнышке, в тени или в теплице произрастал данный овощ.

В растениях нитраты распределены неравномерно:

1. Нитраты в овощах и фруктах в больше части находятся в кожце.
2. В спелых плодах нитратов меньше, чем в зеленых.
3. Нитратов больше в сосудопроводящих системах растений, т.е., например, в стебле петрушки нитратов больше чем в ее

листьях.

4. В сердцевине моркови на 80% больше нитратов, чем в окружающей ее поверхности.
5. Нитраты в арбузах и дынях содержатся в незрелой мякоти, которая прилегает к корке.
6. В огурцах, редьке и свекле нитраты находятся на обоих концах плодов.

Нитраты в разных овощах концентрируются в определённых зонах. Например, капуста накапливает нитраты в кочерыжке и верхних листьях, огурцы и патиссоны - в кожуре, кабачки, свёкла, морковь - в нижней части плода, картофель в середине. Чтобы оценить пригодность овощей в пищу, потребовались ориентиры.

Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения СанПиНу.

Пищевой продукт	Содержание нитратов, мг/кг	
	из открытого грунта	из защищенного грунта
Картофель	250	-
Капуста белокочанная		
ранняя (до 1 сентября)	900	-
поздняя	500	-
Морковь ранняя (до 1 сентября)	400	-
поздняя	250	-
Томаты	150	300
Огурцы	150	400
Свекла столовая	1400	-

Лук репчатый	80	-
Лук-перо	600	800
Зеленные культуры (салаты, шпинат, щавель, капуста салатная, петрушка, сельдерей, кинза, укроп и т.д.)	2000	3000
Дыни	90	-
Арбузы	60	-
Перец сладкий	200	400
Кабачки	400	400
Тыква (для изготовления консервов для питания детей)*	200	-
Виноград столовых сортов	60	-
Яблоки	60	-
Груши	60	-

Для ранних овощей и выращенных в защищённом грунте эти нормативные цифры увеличиваются вдвое.

Также овощи, фрукты и плоды можно разделить на следующие группы по содержанию нитратов:

1. Овощи, которые содержат мало нитратов (10-80 мг): горох, щавель, фасоль, брюссельская капуста, картофель, репчатый лук, ягоды и фрукты.
2. Овощи, которые содержат среднее количество нитратов (300-600 мг): кабачки, репа, тыква, цветная и белокочанная капуста, редька, морковь, огурцы и хрен.
3. Овощи, которые содержат высокое количество нитратов (до 5000 мг): шпинат, свекла, зеленый лук, редис, листовая капуста, салат, дыня и арбузы.

Таким образом, накопление нитратов в растениях зависит от

комплекса многих причин:

1. От биологических особенностей самих растений и их сортов. Содержание нитратов зависит и от возраста растений: в молодых органах их больше (кроме шпината и овса). Меньше накапливается нитратов в гибридных растениях. Нитратов больше в ранних овощах, чем в поздних.
2. От режима минерального питания растений. Уменьшается содержание нитратов в растениях и в результате замены минеральных удобрений на органические (навоз, торф и др.), которые постепенно разлагаются и усваиваются растениями. Нерациональное, халатное использование химических удобрений, чрезмерные дозы их приводят к сильному накоплению нитратов, особенно в столовых корнеплодах.
3. Накопление нитратов зависит и от факторов окружающей среды (температуры, влажности воздуха, почвы, интенсивности и продолжительности светового освещения).

Снижение содержания нитратов в овощах

Нитраты хорошо растворяются. Именно поэтому овощи следует варить. В отвар уйдёт большая часть вредных соединений. При варке картофеля и моркови в воде окажется до 60 %, у свеклы до 40 %, а у капусты до 70% нитратов, содержащихся в этих продуктах. Кроме того, необходимо помнить, что корни и стебли более «богаты» нитратами, поэтому их лучше срезать или же варить дольше, чем обычно.

Есть ещё способ избавиться от нитратов - при солении, мариновании или квашении их число значительно уменьшается (в рассол уходит до 60%).

Влияние нитратов на организм человека

Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества токсины, в результате чего идёт интоксикация, т. е. отравление организма. Основными признаками нитратных

отравлений у человека являются:

- синюшность ногтей, лица, губ и видимых слизистых оболочек;
- тошнота, рвота, боли в животе;
- понос, часто с кровью, увеличение печени, желтизна белков глаз;
- головные боли, повышенная усталость, сонливость, снижение работоспособности;
- одышка, усиленное сердцебиение, вплоть до потери сознания;
- при выраженном отравлении - смерть.

Нитраты снижают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, стимулируют действие гормонов, а через них влияют на все виды обмена веществ.

При длительном поступлении нитратов в организм человека (пусть даже в незначительно дозах) уменьшается количество йода, что приводит к увеличению щитовидной железы. Установлено, что нитраты сильно влияют на возникновение раковых опухолей в желудочно-кишечном тракте у человека. Нитраты способны вызывать резкое расширение сосудов, в результате чего понижается кровеносное давление.

Экспериментальная часть

Объект исследования: наличие нитратов в овощах.

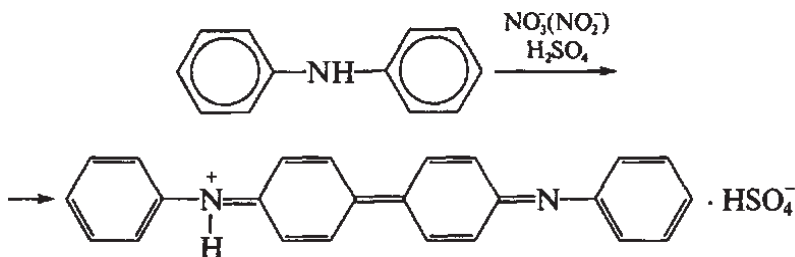
Предмет исследования: овощи: капуста белокочанная, морковь, огурец, томаты, перец сладкий, петрушка, укроп.

Цель: определить содержание нитратов в овощах, из Тулагинского крестьянско-фермерского хозяйства «Долина», фермерского хозяйства «ЭМ Гигория», овощи ИП «Супченко», домашних овощей, выращенных на дачных участках и с круглогодичной теплицы «Саюри».

Методы исследования:

В лабораторных условиях для определения нитрат-иона NO_3^- используют качественную реакцию - взаимодействие с дифениламином. Образование окраски синего цвета будет свидетельствовать о наличии нитрат-иона NO_3^- . [1].

Традиционный реактив для обнаружения нитрат-ионов в срезах растений - ароматический вторичный амин - дифениламин $((\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH})$, растворенный в концентрированной серной кислоте. Дифениламин окисляется нитрат-ионами до продукта, имеющего темно-синее окрашивание.



Реактивы и оборудование: раствор дифениламина в серной кислоте (0,1г дифениламина на 10 мл крепкой серной кислоты) в темной склянке, пипетка, ступка с пестиком, предметное стекло, стеклянная палочка, растительные объекты.

Ход работы

Отбор и подготовка проб для анализа

При отборе проб руководствовались общими требованиями:

1. Общие требования к отбору проб:

Отбор растительных проб «на корню» проводят в утренние часы после схода росы до наступления жары (с 7 до 11 часов). Пробы нельзя отбирать во время дождя и полива или сразу же после них.

Перед отбором проб растений для определения нитратов следует подготовить:

- чистые мешки или сетки для упаковки и перевозки отобранных проб корнеклубнеплодов, бахчевой продукции;

- ящики для овощной продукции;
- полиэтиленовые или целлофановые пакеты с упаковочными резинками для отбора смешанных проб, чтобы не допустить потери влаги.

Отобранные пробы сопровождаются этикеткой и актом отбора проб сельскохозяйственной продукции в 2-х экземплярах. Каждая выборка продукции должна иметь массу около 0,5 кг. Если отдельные образцы имеют массу более 0,5 кг (например, кочаны капусты или крупные корнеплоды свеклы), то за выборку принимается отдельный её экземпляр (например, кочан капусты).

Подготовка проб для анализа

Пробы к анализу готовят следующим образом:

1. Корнеплоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, срезают шейку и тонкий конец корня и разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 равные части. Доли, представляющие четвертую часть от каждого корнеплода, используют для анализа.

2. Капуста. Кочаны разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 или 8 равных частей и берут соответственно по 1/4 или 1/8 части от каждого кочана в пробу для анализа. При этом отбрасывают верхние несъедобные листья и остаток кочерыжки.

3. Томаты, огурцы. Плоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, удаляют плодоножки и разрезают крестообразно вдоль оси на 4 равные части. От каждого плода в пробу для анализа берут по 1/4 части.

4. Перец сладкий. Плоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, разрезают крестообразно вдоль оси на 4 равные части и берут в пробу для анализа по 1/4 части от каждого плода. При этом вырезают и отбрасывают семена и остаток плодоножки.

5. Зеленые овощи (салат, шпинат, капуста салатная, петрушка, щавель, сельдерей, кинза, укроп и т.д.). Обрезают и отбрасывают несъедобные части растений. Растения моют водой и подсушивают: сначала между листьями фильтровальной бумаги или слоями чистой ткани, а затем на воздухе.

Подготовка проб к испытанию

Пробы, измельчают до однородной массы или отжимают из них сок, которые и используют для анализа.

Определение нитратов в овощах.

Используя приведенную методику, исследовали присутствие нитратов в овощах. Для исследования были взяты овощи: капуста белокочанная, морковь, томаты, огурцы, перец сладкий, зеленые овощи (петрушка), выращенные в разных хозяйствах Якутии. Исследования проводили в сентябре 2020 года. В лабораторных чашках с помощью ступки размяли подготовленные нарезанные плоды, корнеплоды и зелень до появления сока. В каждую ёмкость с исследуемым материалом налили небольшое количество раствора дифениламина с серной кислотой.

Содержание нитратов оценивали таким образом: в отсутствие нитратов сок не изменяет цвет; при небольшом количестве нитратов, сок приобретает светло-голубую окраску; при большом количестве - темно-синюю.

Визуальные признаки окраски среза

Содержание нитратов

Бледно-голубоватая, очень быстро наступает обугливание

Низкое

Синяя, постепенно исчезающая

Среднее

Темно-синяя или темно-фиолетовая, быстро наступающая, устойчивая

Высокое

Определение содержание нитратов в растениях, выращенных в открытом грунте

Овощи	КФХ «Долина»	ФХ «Эм Григория»	Овощи «ИП Ступченко»	Домашние овощи
Томат	Окраска не изменилась низкое	Окраска голубая среднее	Окраска не изменилась низкое	Окраска не изменилась низкое

Огурец	Окраска голубая среднее	Окраска голубая среднее	Окраска не изменилась низкое	Окраска не изменилась низкое
Перец сладкий	Окраска голубая среднее	Окраска голубая среднее	Окраска голубая среднее	Окраска не изменилась низкое
Морковь	Окраска не изменилась низкое	Окраска не изменилась низкое	Окраска не изменилась низкое	Окраска не изменилась низкое
Капуста белокочанная	Окраска не изменилась низкое	Окраска голубая среднее	Окраска голубая среднее	Окраска не изменилась низкое

Определение содержание нитратов в растениях, выращенных в тепличных условиях, на примере «Саюри»

Для исследования были взяты овощи: огурец, томат, петрушка. Измельчили овощи и проанализировали раствором дифениламина.

Овощи	Теплица «Саюри»
Томат	Окраска не изменилась, низкое
Огурец	Окраска не изменилась. низкое
Зеленые овощи (петрушка)	Окраска голубая, среднее

Выводы

В процессе ознакомления с научной литературой мы выяснили, что бывает не только отравление нитратами при их большом превышении максимально допустимых норм в продуктах, но и различные расстройства и заболевания из-за частого их употребления с растительной пищей, даже в небольших количествах. Овощи накапливают нитраты в зависимости от времени сбора и от условий выращивания. В разных частях плода, корнеплода количество нитратов разное. В природе нет абсолютно чистых продуктов питания. Нитраты в окружающей среде были и будут. Все

дело в том, сколько накапливается их в продуктах. Нам необходим такой уровень нитратов, который не представляет опасности для здоровья человека.

Во всех отобранных пробах овощей, выращенных в Якутии, содержание нитратов не превышает предельно допустимой концентрации. Но лучше всего употреблять овощи с собственного огорода.

Для уменьшения содержания нитратов в овощах рекомендуется срезать те части овощей, в которых их концентрация максимальна. То есть, в капусте - это кочерыжка и зеленые верхние листья, в корнеплодах - это низ (корень), в огурцах - это кожура место крепления плодоножки, у петрушки - стебли.

Методические рекомендации по организации исследовательской работы с детьми по выявлению нитратов, содержащихся в овощах

Максимальное накопление нитратов происходит в период наибольшей активности растений при созревании плодов. Чаще всего максимальное содержание нитратов в растениях бывает перед началом уборки урожая. Поэтому незрелые овощи, а также овощи раннего созревания могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной зрелости. Нитратов больше в ранних овощах, чем в поздних. Наши исследования производились осенью, когда все овощи достигли уборочной зрелости. Количество нитратов зависит и от биологических особенностей самих растений и их сортов, в молодых органах их больше. Меньше накапливается в гибридных растениях. Отобранные нами пробы овощей - гибриды.

Исследования проводят старшеклассники, изучившие предмет «Химия». Прежде всего, необходимо усвоить и повторить теорию по химии и правила безопасного обращения с химическими веществами: требования безопасности при обращении со стеклянной посудой, правилами обеззараживания и уничтожения вредных веществ, источниками опасности - кислоты, правила личной

гигиены). Строго придерживаться инструкции по охране труда и технике безопасности во время экспериментальных работ.

Обнаружение нитратов в пробных овощах проводятся дифениламиновым методом (раствор дифениламина в серной кислоте, берут 0,1 г дифениламина растворяют в 10 мл крепкой серной кислоты). Метод основан на свойстве дифениламина, который при взаимодействии с нитратами дает синюю окраску, характерную для образующего при этом анилинового красителя. По интенсивности посинения приблизительно определяется количестве нитратов в исследуемом объекте. Исследования этим методом проводятся в лабораторных условиях при соблюдении строгих правил безопасности.

Для определения нитратов можно воспользоваться доступными аптечными препаратами: антипирином (пирамидон) и стрептоцидом, которые выполняют функцию восстановителя, при этом появляется характерное окрашивание.

Но можно воспользоваться более современными, безопасными и точными препаратами:

1. **Портативные нитрат-тестеры.** Данный прибор позволяет определить вред овощей прямо на рынке, не отходя от прилавка. Нужно просто воткнуть прибор в овощ или фрукт и оценить содержание нитратов на электронном дисплее. Данные о норме нитратов запоминать не придется — они уже есть в базе устройства.
2. **Тест-полоски.** С их помощью можно проверить овощи непосредственно дома. Следует разрезать овощ, приложить к нему полоску и дождаться результата. Если нитратов много - полоска подтвердит данный факт интенсивным цветом индикатора.

На основе проведенных исследований определение нитратов в овощах лучше проводить в начале лета, когда появляются первые сборы урожая и пользоваться современными и более точными приборами.

Исследование должно быть по возможности обеспечено всем необходимым: материально-техническим, учебно-методическим, информационно-технологическим оборудованием.

Необходимо обеспечить заинтересованность детей результатом своей работы, создать ту мотивацию, которая будет давать необходимую энергию для самостоятельной деятельности. Ведь при организации таких исследований, педагог становится не только в организатором, но и консультантом и коллегой по решению данной проблемы, добыванию необходимых знаний и информации из различных источников.

Обобщая опыт проведенных исследований, можно сделать вывод, что этот вид деятельности не только поддерживает познавательный интерес обучающихся к химическим наукам, но и повышает уровень их информированности, самостоятельности, оказывает позитивное воздействие на авторитет среди сверстников.

Литература

1. Дорофеева Т. И. Эти двуликие нитраты / ж. Химия в школе, №5, 2002, с.43;
2. Иванова Т. Н. Элективный курс «Химия и экология»/ ж. Химия в школе, №7, 2010, с. 28;
3. Пичугина Г. В. Химия и повседневная жизнь человека. изд. Москва: «Дрофа», 2004;
4. Пичугина Г. В. Обобщение знаний о превращении соединений азота в почве и в растениях /ж. Химия в школе, №7, 1997, с. 31;
5. Покровская С. Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах. изд. Москва.: 1988г., с.42-46;
6. Покровский А. А. Беседы о питании. - М. Экономика, 1994 г.;
7. Русецкая О. П. Пища, которую мы едим / ж. Химия в школе, №5, 2008, с.19-24.;
8. Соколов О., Семёнов В., Агаев В., Нитраты в окружающей среде. Пущино, 1990г., с.216-238.

Определение содержания тяжелых металлов в водоемах окрестности г. Якутска

*Руководитель - Герасимова Марианна Еремеевна,
педагог дополнительного образования*

Тяжелые металлы - это химические элементы со свойствами металлов и полуметаллов, имеющие относительные атомные массы более 40 и плотность больше чем плотность у железа (8 г/см^3).

В настоящее время известно около 40 химических элементов, которые относятся к тяжелым металлам. При этом далеко не все из них являются токсичными. Некоторые химические элементы из этой группы необходимы для нормальной жизнедеятельности организма, поэтому их относят к категории макро и микроэлементов. И лишь при значительном превышении их концентрации в окружающей среде и продуктах питания они несут потенциальную опасность.

Целью исследования является определение содержания тяжелых металлов и их ионов в водоемах окрестностей г. Якутска.

Задачи:

- Изучить литературу по теме исследования;
- Изучить состояние водоемов на разных участках города;
- Проанализировать и обобщить результаты исследований;
- На основе полученных данных сделать вывод;

Гипотеза: Содержание тяжелых металлов в водоемах окрестностей г. Якутска не должны превышать предельно допустимую концентрацию.

Объекты исследования: пробы вод из озер Талое, Сайсары, Дачное на Вилюйском тракте и проба воды из реки Лена.

Предмет исследования - уровень содержания тяжелых металлов в водоемах окрестностей г. Якутска.

В исследовании приняли участие 54 обучающихся кружка «Юный химик» Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутск.

Последствия влияние тяжелых металлов на экологию

Тяжелые металлы, такие как ртуть, свинец, мышьяк, кадмий

даже в небольших концентрациях чрезвычайно опасны и могут нанести непоправимый вред здоровью человека.

Их опасность заключается в способности поражать клеточные мембраны и изменять их проницаемость. Они также способны нарушать структуру нуклеиновых кислот и тем самым изменять качественные и функциональные характеристик белков. Все это приводит к спонтанным мутациям и нарушению обменных процессов в организме. В результате нарушается работа практически всех органов и систем организма, у детей замедляется рост и формирование организма, у взрослых нарушается репродуктивная функция. Эти соединения также являются потенциально опасными в плане канцерогенеза.

Источником тяжелых металлов могут быть загрязненный воздух, вода и продукты питания. Особенно часто подвержены отравлению ими люди, живущие в мегаполисах и крупных промышленных центрах, где их концентрация особенно высока. Рыба и морепродукты чаще всего являются источником тяжелых металлов из-за загрязнения Мирового океана. Они также могут присутствовать в воде и продуктах, которые выращиваются в неблагоприятных с экологической точки зрения территориях, мясе животных и птицы, молочных продуктах, зерновых и крупах, овощах, фруктах, ягодах. Далее по пищевой цепочке они передаются в организм животных и человека.

Из почвы и грунтовых вод соли тяжелых металлов через корневую систему поступают в любые растения. Однако рекордсменами по их накоплению являются грибы. Грибница, обладающая разветвленной корневой системой, как губка впитывает в себя все, что находится поблизости, в том числе и тяжелые металлы. Именно поэтому даже съедобные грибы, растущие недалеко от дорог и промышленных зон, переходят в категорию ядовитых.

Опасность могут представлять практически все тяжелые металлы при значительном превышении их концентрации в крови и тканях. Однако особо опасными являются мышьяк, кадмий, селен, свинец, цинк.

Металлы	Источники отравления	Патологическое действие	Особенности
Ртуть	Хищные виды морских рыб (акула, тунец, меч-рыба), мясо животных (особенно в почках и печени), орехи, какао-бобы.	У детей нарушает развитие ЦНС, у взрослых приводит к различным психическим и неврологическим нарушениям - головной боли, повышенной утомляемости, раздражительности, тремору. Ослаблению памяти мозговой активности, нарушению речи.	Ртуть - токсин кумулятивного действия, то есть он способен к накоплению (кумуляции) в организме. Именно поэтому его содержание особенно велико в мясе взрослых и старых особей рыб и животных.
Свинец	Хищная морская рыба и морепродукты (моллюски, ракообразные), а также мясо животных. Попасть в организм может из консервов, вернее, из жестяной консервной крышка на которой запаивается с помощью свинцового припоя.	Повышенное содержание свинца нарушает интеллектуальное развитие у детей, а у взрослых может стать причиной развития сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний. Характерные свинцом - головная боль, головокружение, ухудшение внимания и памяти, нарушения сна, повышенная потливость.	Одним из наиболее распространенных источников свинца в северных широтах являются грибы. Они впитывают в себя тетраэтилсвинец из выхлопных газов автотранспорта. Если вы насобирали грибов в 100-150 метрах признаки отравления от автотрассы, то можете быть уверенными в том, что вместе с ними получите изрядную дозу свинца.

Кадмий	Повышенные концентрации кадмия чаще всего встречаются в органах выделения животных и рыб (печень, почки), как а о - б о б а х , зерновых, овощах и фруктах, молочных продуктах.	Хроническое отравление кадмием приводит к анемии, поражению костной и центральной нервной системы, дисфункции половых органов и нарушению репродуктивной функции.	В природе кадмий содержится в основном в минералах цинке. В организме он может замещать цинк в некоторых биохимических процессах. Поэтому при накоплении кадмия нарушается, прежде всего, фосфорно-кальциевый обмен, что приводит к поражению костной ткани и нарушению целостности костей.
Мышьяк	Содержится в воздухе и грунтовых водах рядом с промышленными и горно-рудными предприятиями, угольными шахтами. Его повышенные концентрации также отмечаются в таких продуктах питания, как некурином мясе, овощах и фруктах (особенно в яблочном соке), а также в белковых порошках и коктейлях.	Длительное отравление мышьяком приводит к дефектам развития у плода, развитию рака, лейкоза, заболеваниям дыхательной и мочеполовой системы.	Мышьяк накапливается в организме избирательно, в основном в коже и ее придатках - волосах, ногтях. Поэтому одним из первых признаков хронического отравления мышьяком является поражение кожи в виде изменения пигментации и повышенного ороговения-гиперкератоза.

Хром	Химическая, керамическая, спичечная промышленности, производство фунгицидов, - красителей, фотографий.	Следствием отравления хромом являются болезни кожных покровов, дыхательных путей и зрения.	Способствует сжиганию калорий при физических нагрузках, регулирует обмен углеводов, стимулирует биосинтез белка, способствует увеличению мышечной массы.
Медь	Загрязненная почва, поверхностные и подземные воды, металлическая пыль.	Накопление в организме приводит к органическим изменениям в тканях, распаду костной ткани, гепатиту, раздражение слизистой оболочки органов дыхания.	Участвует в образовании красных кровяных клеток (эритроцитов) вместе с железом, является ключевой составляющей коллагена-структурного белка.
Цинк	Почва, поверхностные воды.	Приводит к разрыву раковых клеток, снижению иммунитета, язвенные изменения в желудочно-кишечном тракте, дерматитам и аллергическим реакциям.	Необходим для производства ДНК и белков, для роста и восстановления мышц, для правильного ощущения вкуса, помогает иммунной системе бороться с вирусами и бактериями, регулирует выработку гормонов.
Марганец	Примесь наркотических средств, при поступлении пыли через дыхательные пути и пищеварительный тракт.	Наблюдается ухудшение состояния нервной системы, развивается анемия, нарушается всасывание кальция, нарушаются половые функции,	Контроль и поддержание многих жизненных функций - менеджер по работе органов.

		замедленная реакция, раздражительность.	
Железо	Грунтовые воды, подземные воды, иногда артезианские скважины.	Боли в суставах, нарушение метаболизма, аллергические реакции, гемохроматоз, проблемы с сердцем, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.	Железо участвует в обеспечении кислородом тканей, органов. Входит в состав гемоглобина (красных кровяных телец) и белков, участвующих в обмене веществ.
Никель	Вода, загрязненный воздух, пища (кофе, чай, шоколад, лесные орехи, капуста, картофель, бобы).	Провоцирует кровотечения, пневмонию доводит до отека мозга угнетения сознания до комы, может довести до образования злокачественных опухолей верхних дыхательных путей.	Связывает молекулы кислорода в организме, мешает окислительным процессам, нарушает функции органов легких, почек, кроветворных органов, особенно печени и мозга.

Организм может выводить тяжелые металлы через печень и почки, однако справиться с большими их количествами ему не под силу. Так, к примеру, в течение суток из организма выводится лишь 0,1% полученной дозы кадмия. Однако помочь в этом могут некоторые продукты питания и растительные препараты, способствующие их выведению и защищающие клетки организма от их токсического и канцерогенного действия.

Тяжелые металлы в воде имеют высокую биологическую активность, благодаря чему им не составляет труда внедриться в обменные процессы человека, вытеснить полезные вещества и нарушить метаболизм.

Допустимая концентрация тяжелых металлов для организма

Элемент	Содержание в организме	Ежедневный прием с пищей	Токсическая доза	Летальная доза
медь	72 мг	0,5-6 мг	250 мг	10 г
цинк	2,3 г	6-40 мг	150-600 мг	6 г
железо	4-5 г	12-15 мг	200 мг	Д О
молибден	Д О	0,05-0,35 мг	5 мг	50 мг
свинец	120-400 мг	0,06-0,5 мг	1 мг	10 г
кадмий	50 мг	0,007-3 мг	3-300 мг	1,5-9 г
мышьяк	0,2-0,3 мг	Д О	5-50 мг	50-340 мг
ртуть	Д О	0,004-0,02 мг	0,4 мг	150-200 г

Опытно-экспериментальная работа

Проведение анализа проб воды из исследуемых водоемов. Работа по исследованиям состояла из 4 этапов:

1 этап - определение участков проведения работы;

2 этап - отбор проб;

3 этап - проведение анализа проб воды из водоемов в лаборатории химического кабинета методом экспресс-тестирования;

4 этап - проведение анализа проб воды из водоемов в лаборатории республиканского аналитического центра экологического мониторинга методами электрофореза и спектрометрии;

Ход работы

1 этап. Были выбраны 4 участка вблизи и подальше от автомобильных дорог.

Участок №1 - озеро Сайсары, рядом с жилым кварталом.

Участок №2 - озеро Талое, в центре города, недалеко от остановки.

Участок №3 - озеро Дачное на Вилюйском тракте, далеко от города.

Участок №4 - район городского пляжа, приток реки Лена.

2 этап. Произведены отбор проб воды объемом 1 -1,5 литра

в пластиковых бутылках

3 этап. Анализ содержания тяжелых металлов в лаборатории химического кабинета методом экспресс тестирования.

Оборудование: лабораторная посуда, экспресс Тест - системы для химического анализа воды и водных сред НПО ЗАО «Крисмас».

Методом экспресс оценки были проверены пробы вод взятых из реки Лена, из озер Талое, Сайсары, Дачное на Вилюйском тракте на содержание железа, хрома, меди и никеля.

Исследования на медь, никель, хромат проводились тест-системой ЗАО «Крисмас+».

Результаты тестов показали нулевые значения во всех пробах на все ионы металлов, кроме содержания железа в концентрации в крайне низком значении равном до 3 единиц измерения в пробе из озера Сайсары.

Результаты исследования

Контрольная шкала:

Ионы металлов	Концентрация катионов в мг/л									
	0	3	5	10	30	50	100	300	1000	Допустимая норма
Медь	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Хром	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Никель	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Железо общее	-	+	-	-	-	-	-	-	-	0,3-20

Выводы

1. Исследованы пробы вод из водоемов близ г. Якутска:
 - озеро Сайсары
 - озеро Талое
 - озеро Дачное на Вилюйском тракте

2. Исследования проводились Тест-системой ЗАО «Крисмас» методом экспресс оценки.

3. Результаты исследований показали отсутствие наличия тяжелых металлов и их ионов в пробах воды во всех озерах.

4. Предельно допустимое количество (3мг/л) наличия общего железа показала проба воды из озера Сайсары.

6. В целом, в исследуемых озерах загрязнения тяжелыми металлами не обнаружались.

Успешность любого исследования заключается в правильном подборе методов изучения исследуемых объектов. Поэтому было принято решение исследования проб проводить не только в лаборатории кабинета химии, но и в специально оборудованной для этого лаборатории Республиканской аналитической инспекции ГБУ РС (Якутия) «Республиканский аналитический центр экологического мониторинга» Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства РС (Якутия). В этой специально оснащенной лаборатории определение содержания тяжелых металлов в воде проводился специальными методами и использованием электрофореза и спектрометрии.

Исследования проводились системой капиллярного электрофореза «Капель-105М» и оптико-эмиссионным спектрометром «Agilent 5110».

Итоги исследования показали:

Проба-1.(р. Лена

№	Наименование	Фактический показатель (мг/дм ³)	ПДК Пр.мин.сельх.РФ.от 13.12.2016 № 552
1	Медь	0,0026	0,001
2	Хром	<0,0010	0,002
3	Никель	<0,0010	0,01
4	Железо общее	0,502	0,1
5	Свинец	<0,0010	0,006

6	Кобальт	<0,0010	0,01
7	Мышьяк	0,0115	0,05
8	Кадмий	<0,00010	0,005
9	Ванадий	<0,0010	0,001
10	Висмут	<0,010	-
11	Таллий	<0,0050	-

Проба-2.(оз. «Талое»)

№	Наименование	Фактический показатель (мг/дм ³)	ПДК СанПиН 2.1.5980-00, ГН 2.15.1315-03
1	Медь	0,0050	1
2	Хром	<0,0010	0,05
3	Никель	<0,0010	0,02
4	Железо общее	0,153	0,3
5	Свинец	<0,0010	0,03
6	Кобальт	<0,0010	0,1
7	Мышьяк	0,0050	0,01
8	Кадмий	<0,00010	0,001
9	Ванадий	<0,0010	0,1
10	Висмут	<0,010	0,1
11	Таллий	<0,0050	0.0001

По результатам анализов выяснилось некоторое отличие в показаниях фактического содержания тяжелых металлов в пробах воды из озера Талое и реки Лена:

- Содержание меди меньше в пробе воды из реки, чем в пробе воды из озера;
- Содержание железа больше в пробе воды из реки, чем в пробе воды из озера;
- Содержание мышьяка больше в пробе воды из реки, чем в пробе воды из озера;
- Остальные показатели одинаковые.

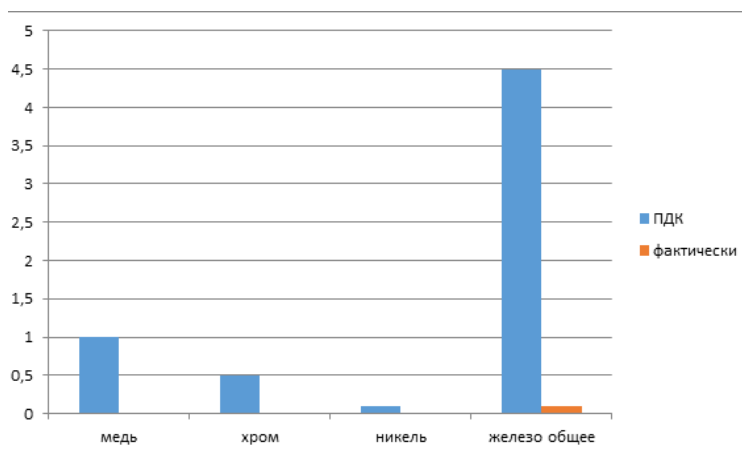
Выводы

1. Исследованы пробы вод из озера Талое и реки Лена вблизи г. Якутска.

2. Исследования проводились методом капиллярного электрофореза и спектрометрии.

3. Результаты исследований показали меньшее количество содержания тяжелых металлов во всех исследуемых пробах воды.

4. В целом, в исследуемых озерах загрязнения тяжелыми металлами не обнаружались.



Заключение

В результате исследований выяснили, что воды обследованных озер Сайсары, Талое, Дачное и реки Лена в окрестностях г. Якутска содержатся различные тяжелые металлы. Количество их ничтожно мало и не превышает нормы предельно допустимых концентраций. Для сохранения экологического состояния водоемов необходимо проводить водоохранные работы, регулярные мониторинги, по мере необходимости своевременно проводить очистительные работы. Данные наших исследований можно использовать для разъяснительных работ на любом уровне.

Методические рекомендации по определению содержания тяжелых металлов в водоемах близ г. Якутска

Практическая работа обучающихся по определению содержания тяжелых металлов из водоемов окрестностей большого населенного пункта позволяет экспериментально узнать и освоить новый материал, обучит делать анализ и давать оценку своим действиям, что позволит сформировать у учащихся глубокий и устойчивый интерес к миру веществ и химических превращений. Выполняя данные исследования, обучающиеся усовершенствуют навыки по химическому эксперименту и приобретут определенные навыки исследовательской и проектной деятельности, овладеют методами поиска необходимой информации. При этом развиваются не только познавательный интерес к предмету химия, развиваются творческие способности, положительное отношение к обучению путем создания ситуации удивления, занимательности, парадоксальности, формируется научное мировоззрение.

При выборе методики исследования необходимо учесть:

- состояние материально-технической базы учреждения (оснащенность приборами, оборудованием, реактивами и т.п.);
- индивидуальные особенности участников исследования;
- особенности исследуемой территории;
- характер целей и задач исследования;

Перед выполнением данной работы необходимо:

1. Ознакомить обучающихся с темой, целью и задачами проведения работы;
2. Провести беседу с целью выявления теоретических знаний обучающихся по теме исследования;
3. Провести обзорную лекцию (беседу):
 - о тяжелых металлах;
 - о причинах их накопления в водоемах;
 - о вреде и пользе для организма живых существ;
 - о методах и приемах определения наличия тяжелых

металлов в водоемах;

- о способах забора проб воды из водоемов;

4. Озвучить перечень необходимого инструментария для взятия проб воды;
5. Ознакомить с Правилами техники безопасности при заборе пробы воды из водоемов;
6. Ознакомить с требованиями к написанию этикеток для проб;
7. Проверить готовность обучающихся для взятия проб воды;
8. Провести инструктаж по технике безопасности в поездках и заборе пробы воды из водоемов;

Необходимо педагогу лично присутствовать при проведении забора проб воды обучающимися.

При выполнении анализа проб воды в лаборатории необходимо:

1. Ознакомить с разными способами определения содержания тяжелых металлов в пробах вод в условиях:
 - дома;
 - школьной лаборатории;
 - научных лабораторий;
2. Ознакомить с методикой проведения анализа в данной ситуации;
3. Ознакомить с инструментарием для проведения данного типа анализа;
4. Обсудить план проведения анализа;
5. Провести инструктаж по технике безопасности при проведении анализа;
6. Помочь обучающимся начать проведение анализа;
7. Постоянно наблюдать за проведением анализов и при необходимости корректировать действия обучающихся;
8. При подведении итогов необходимо обсудить предполагаемые выводы и помочь обучающимся сформировать их.

Приобщение обучающихся к химическому анализу на содержание тяжелых металлов в пробах вод дает детям выйти за рамки предмета и познакомиться с тем, что они никогда не узнают на уроках в школе:

- необходимые практические умения;
- познавательная активность;
- экологическое воспитание;
- стремление к исследовательской работе в рамках естественно научного цикла;
- предварительную подготовку к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

Литература

1. Гроссе Э., Вайсмантель Химия для любознательных. - Л. Химия, 1978;
2. А.М.Юдин, В.Н.Сучков, Ю.А.Коростелин «Химия для Вас», изд. Москва, Химия, 1986 г.;
3. «Мир химии» Занимательные рассказы о химии составитель Ю.И. Смирнов, Санкт - Петербург «МиМ - Эспресс», 1995;
4. Энциклопедия для детей. . Химия. «Аванта», М., 2003.

Интернет-ресурсы

- <http://www.en.edu.ru/> Естественнонаучный образовательный портал.
- <http://www.alhimik.ru/> АЛХИМИК - ваш помощник, лоцман в море химических веществ и явлений.
- <https://college.ru/chemistry/index.php> Открытый колледж: химия.

Определение экологического состояния озера Талое

*Руководитель - Уваровская Елизавета Владимировна,
педагог дополнительного образования*

Озеро — компонент гидросферы, представляющий собой естественно возникший водоём, заполненный в пределах озёрной чаши водой и не имеющий непосредственного соединения с морем. Озёра являются предметом изучения науки лимнологии. Всего в мире насчитывается около 5 млн озёр.

В озерах накапливаются органические и минеральные вещества. Эти водоемы участвуют в кругообороте воды в природе, являются источниками пресной воды. Наряду с пресными озёрами, также существуют солёные, которые, в свою очередь, служат источниками минеральных веществ. Озера регулируют сток рек, например, при паводках в них задерживается влага, а при недостатке воды в реках озера служат источниками их пополнения. Ещё они являются источниками рыбы, местами отдыха, в них находится торф, из которого можно делать удобрения.

Цель: провести анализ экологического состояния озера Талое.

Задачи:

- Изучить литературу и другие источники по теме исследования;
- Исследовать качество воды в озере Талое физическими и химическими методами;
- Проанализировать и обобщить результаты исследований;
- На основе полученных данных дать оценку экологическому состоянию озера Талое;

Гипотеза: Содержание большого количества хлорид, фосфат и сульфат-анионов ухудшают состав и свойства воды.

Объект исследования: пробы воды из озера Талое.

Предмет исследования: уровень содержания анионов в о. Талое.

В исследовании приняли участие 49 обучающихся кружка «Химикум» Дворца детского творчества им. Ф.И. Авдеевой г. Якутск.

Органолептические свойства воды

Показатели, характеризующие органолептические свойства: запах, вкус, цветность.

Определение запаха воды

Запахи в воде могут быть связаны с жизнедеятельностью водных организмов или появляться при их отмирании - это естественные запахи. Запах воды в водоеме может обуславливаться также попадающими в него стоками канализации, промышленными стоками - это искусственные запахи. Колбу с притертой пробкой заполняют на 2/3 водой и тотчас закрывают, встряхивают, открывают и тотчас отмечают характер и интенсивность запаха. Сначала дается качественная оценка запаха по соответствующим признакам: болотный, землистый, рыбный, гнилостный, ароматический, нефтяной и т.д. Интенсивность оценивают по 5-балльной шкале.

Характер запаха	Интенсивность запаха				
	1	2	3	4	5
	Едва уловимый	Слабый	Заметный	Сильный	Резкий

Определение вкуса воды

Органолептическим методом определяют характер и интенсивность вкуса и привкуса. Различают четыре основных вкусовых ощущения: соленое, кислое, сладкое и горькое. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами (щелочной, металлический, хлорный, вяжущий и т.д.). Определение вкуса воды производят только в обеззараженной или заведомо чистой воде при температуре 20 °С. В сомнительных случаях воду подвергают кипячению в течение 5 мин. с последующим охлаждением. Исследуемую воду набирают в рот малыми порциями, не проглатывая, задерживают 3-5 с (воду на вкус определяет педагог!). Интенсивность вкуса и привкуса оценивают по 5-балльной шкале:

- 0 баллов - нет вкуса;
- 1 балл - очень слабый;
- 2 балла - слабый;
- 3 балла - заметный;
- 4 балла - отчетливый;
- 5 баллов - очень сильный.

Гигиеническое значение определения запахов и привкусов состоит в том, что при их интенсивности свыше 2 баллов ограничивается водопотребление. Интенсивность естественных запахов и привкусов свыше 2 баллов свидетельствует о наличии в воде биологически активных веществ. Искусственные запахи и привкусы могут быть показателями загрязнения воды сточными водами.

Определение цветности воды

Качественную оценку цветности производят, сравнивая образец дистиллированной водой. Для этого в стаканы из бесцветного стекла наливают отдельно исследуемую и дистиллированную воду. На фоне белого листа при дневном освещении рассматривают сверху и сбоку, оценивают цветность как наблюдаемый цвет. При отсутствии окраски вода считается бесцветной. Шкала оценки: бесцветная, слабо-желтая, интенсивно-желтая, голубая, зеленовато-голубая.

Измерение температуры воды

Для измерения температуры воды водного объекта термометр необходимо погрузить в воду не менее чем на одну треть шкалы и выдержать в погруженном состоянии 5 мин. Не вынимая термометра из воды, произвести отсчет показаний (с точностью до половины минимального деления), определить температуру воды в нескольких местах, отстоящих друг от друга не менее 10 м (в зависимости от размеров исследуемого участка водного объекта). Рассчитать средний показатель температуры воды. Обозначить дату и время замеров.

Отбор проб воды

Отбор проб - операция, от правильного выполнения которой во многом зависит точность получаемых результатов. Отбор проб из озер должен быть тщательно спланирован в связи с тем, что качество воды в озерах сильно различается по глубине из-за термальной стратификации, причиной которой могут быть фотосинтез в поверхностной зоне, подогрев воды, воздействие донных отложений или внутренняя циркуляция. При отборе проб следует обращать внимание на сопровождающие отбор проб гидрологические и климатические условия, такие, как осадки и их обилие, паводки, межень и застойность водоема. Для отбора проб используют стеклянные бутылки вместимостью не менее 1 литр открывающиеся и наполняющиеся на требуемой глубине. Посуду для отбора проб тщательно отмывают мыльной водой и многократно ополаскивают чистой теплой водой. Перед отбором проб посуду ополаскивают не менее трех раз отбираемой водой и закупоривают стеклянными или пластмассовыми пробками, прокипяченными в дистиллированной воде. Между пробкой и отобранной пробой оставляют воздух объемом 5-10 мл. Для получения достоверных результатов анализ воды следует выполнять, по возможности, скорее. В воде протекают процессы окисления - восстановления, сорбции, седиментации, биохимические процессы, вызванные жизнедеятельностью микроорганизмов. Соответственно, могут изменяться и органолептические свойства воды - запах, привкус, цвет, мутность. Биохимические процессы можно замедлить, охладив воду до температуры 4-5 °С (в холодильнике). Для переноса водной пробы до места анализа воды можно использовать сумку-холодильник.

Химические опыты

Опыт на определение рН-среды

Водородный показатель является важной характеристикой качества воды, показывает ее кислотно-щелочное равновесие и определяет, как будут протекать химические и биологические

процессы в организме. Водородный показатель рН - это величина, которая характеризует содержание ионов водорода, равная обратному логарифму концентрации водородных ионов: $pH = -\lg C(H^+)$. Таким образом, вода с показателем рН, равным 7, имеет 10^{-7} моль на литр ионов водорода, а вода с рН = 6 - 10^{-6} моль на литр. Шкала значений рН лежит в диапазоне от 0 до 14. Если вода абсолютно чистая, то за счет диссоциации молекул воды в ней возникает 10^{-7} моль на литр ионов водорода и столько же ионов гидроксидов, поэтому такая вода имеет нейтральную среду. В целом вода с рН меньше 7 считается кислой, а с рН больше 7 - щелочной. Нормальный диапазон рН для поверхностных водных систем лежит в пределах от 6,5 до 8,5, а для подземных систем - от 6 до 8,5.

Для измерения водородного показателя используют полоски универсальной индикаторной бумаги, цвет которой зависит от рН среды.

Ход работы: Полоску индикаторной бумаги обмакнуть в исследуемый раствор, положить на белую непромокаемую подложку и сравнить окраску полоски с эталонной шкалой.

Опыт на определение фосфат-ионов

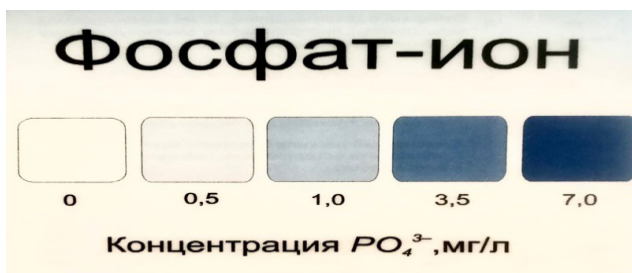
Большое содержание фосфатов представляют угрозу для окружающей среды. Попадая в водоёмы, фосфаты способствуют размножению сине-зеленых водорослей. Сине-зеленые водоросли покрывают поверхность водоёмов пленкой, препятствующей поступлению в воду кислорода и солнечного света. Разлагаясь, водоросли выделяют в воду в больших количествах метан, аммиак, сероводород, убивающие всё живое в водоёмах.

Реактивы и оборудования: мерная пробирка, пипетка - 2 шт., контрольная шкала на фосфат-ионы, анализируемая вода, смешанный раствор, аскорбиновая кислота.

Ход работы:

1. Отберите в мерную пробирку 10 мл анализируемой воды, предварительно ополоснув стакан 2-3 раза анализируемой водой.

2. Добавьте к пробе пипеткой-капельницей 1 мл смешанного реактива, перемешайте и затем через 2 минуты другой пипеткой-капельницей добавьте 3 капли раствора аскорбиновой кислоты. Пробирку закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора.
3. Оставьте пробу на 15 мин. для полного протекания реакции.
4. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого колориметрический стакан поставьте на белое поле контрольной шкалы и, освещая склянку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, наблюдайте окраску раствора сверху вниз. Определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации фосфат-ионов в мг/л.



Опыт на определение сульфат-ионов

В воде сульфаты могут находиться из-за попадания из почвы либо причина в загрязнении источников воды сточными водами. Повышенное содержание сульфатов ухудшает органолептические свойства воды и оказывают физиологическое воздействие на живые организмы.

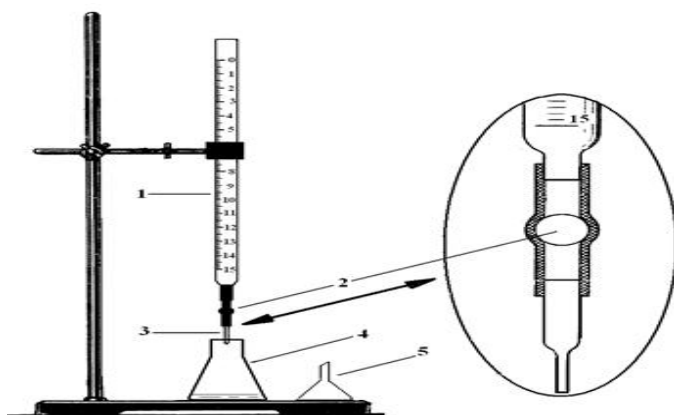
Реактивы и оборудования: мерная пробирка, бюретка, штатив, универсальная индикаторная бумага, раствор гидроксида натрия, раствор соляной кислоты, ортаниловый К, раствор хлорида бария.

Ход работы:

1. Ополосните мерную пробирку несколько раз анализируемой водой. Поместите в склянку 2,5 мл пробы воды и, используя

мерную ложку, внесите 0,2 г. катионита.

2. Закройте пробирку пробкой. Содержимое пробирки встряхивайте в течении 3 мин.
3. Доведите рН пробы по универсальной индикаторной бумаге до рН 4 растворами гидроксида натрия, либо соляной кислотой.
4. Добавьте в пробирку с анализируемой водой раствор ортанилового К до метки «5 мл». Закройте пробирку пробкой и перемешайте раствор.
5. Соберите прибор для титрования. Бюретку закрепите строго вертикально над основанием штатива. При этом шкала бюретки должна быть обращена к вам. Высоту бюретки отрегулируйте так, чтобы ее капилляр был на 0,5 - 1 см. ниже горлышка колбы для титрования, стоящей на основании штатива. Наберите в бюретку раствор хлорида бария. Постепенно по каплям титруйте содержимое пробирки раствором хлорида бария до появления не исчезающей (2-3 мин.) голубой окраски.



1-бюретка

2- резиновая трубка со стеклянным шариком

3- стеклянный капилляр

4- колба для титрования

5- химическая воронка

Определите объем хлорида бария, израсходованного на титрование (V, мл). Рассчитайте концентрацию сульфатов в воде по формуле:

$$C_c = 384 * V$$

Где 48,03 - молярная масса эквивалента сульфат-иона, г/моль;

V- объем раствора хлорида бария израсходованного на титрование, мл;

СБ - концентрация раствора хлорида бария, используемого для титрования, 0,02 моль/л;

1000 - коэффициент перерасчета единиц измерений из г/л в мг/л;

V_{пр} - объем пробы, взятой для титрования, 2,5 мл.

Примечание: При разбавлении пробы концентрацию сульфат-ионов рассчитывайте по формуле:

$$C_c = 384 * V * n,$$

где n- коэффициент разбавления.

Опыт на определение хлорид-ионов

Хлориды - это соли, полученные при взаимодействии соляной кислоты и катионов металла. Избыток в воде солей хлоридов геологического происхождения в поверхностях воды явление достаточно редкое, поэтому присутствие хлоридов на уровне выше нормального является показателем бытового и промышленного загрязнения воды.

Реактивы и оборудование: Мерная пробирка, штатив, бюретка, анализируемая вода, дистиллированная вода, раствор хромата

калия, раствор нитрата серебра.

Ход работы:

1. Ополосните мерную пробирку несколько раз анализируемой водой. Налейте в пробирку пробу воды в соответствии с таблицей 1. При необходимости разбавьте анализируемую пробу дистиллированной водой до метки «10 мл»

Таблица 1.

Предполагаемая концентрация хлорид-иона, мг/л	Объем пробы, мл
10,0 -50	50
50-350	10
350-700	5
700-1200	1

2. Добавьте в пробирку 3 капли раствора хромата калия. Закройте пробирку пробкой и встряхните, чтобы перемешать содержимое.
3. Подготовьте оборудование для титрования. Наберите в бюретку раствор нитрата серебра.
4. Постепенно, по каплям, титруйте содержимое пробирки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления не исчезающей оранжево-желтой окраски раствора. Определите объем раствора нитрата серебра, израсходованного на титрование (V_{hc} , мл).
5. Рассчитайте концентрацию хлорид-иона ($C_{хл}$, мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$C_{хл} = (V_{hc} * C_{hc} * 35,5 * 1000) / (V_{ПП} * 1775)$$

где: V_{hc} - объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование, мл;

C_{hc} - концентрация раствора нитрата серебра, 0,05 моль/л ;

Ипр- Объем пробы воды, взятой на анализ, согласно таблице 1,мл;

35,5 - молярная масса эквивалента хлора, г/моль;

1000 - коэффициент пересчёта единиц измерений из г в мг.

(См. Приложение 3)

Определение экологического состояния озера Талое

Важнейший экологический фактор - химический состав природных вод. Под оценкой экологического состояния озера понималась оценка его биологического и химического состава, а также факторов на них влияющих, обуславливающих пригодность водоема для жизни организмов-гидробионтов (биоцентризм) или его использование человеком (обществом) для различных целей (антропоцентризм).

Перечень исследовательских работ включал в себя:

- расширение и углубление знаний о качестве и составе чистой воды;

- отбор и подготовку к лабораторным исследованиям проб воды;

- анализ проб воды на содержание нитритов, хлоридов, сульфатов, фосфатов, на определение рН-среды, на общую жесткость воды.

Цель: Развить исследовательские навыки в ходе определения химического состава воды озёра Талое.

Задачи:

Образовательные:

- Расширить и углубить знания о качестве воды;

- Формирование навыков и умений научно-исследовательской деятельности;

- Обучить навыкам анализа. На основании качественного и количественного анализа определить водородный показатель рН-среду, ОЖ воды, физические показатели качества воды, содержание катио-

нов и анионов (нитриты, хлориды, сульфаты, фосфаты и растворенного кислорода) в исследуемой воде.

Развивающие:

- Формирование научного мировоззрения;
- Формирование навыков исследовательской и рациональной практической природоохранной деятельности;
- Формирование умений использовать теоретические знания в проектно-исследовательской работе.

Воспитательные:

- профессиональная ориентация

Результаты исследований химического анализа озера Талое

Талое озеро находится в центре города Якутска. Через озеро проходит мост. На набережной Талого озера находится популярная у горожан детская площадка Фонд «Обнаженные сердца» Натальи Водяновой. Весной на озере заливается каток, где собираются местные жители, в летнее время проходят разнообразные выставки.

Для определения экологического состояния озера Талое обучающиеся кружка «Химикум» провели несколько химических анализов на определение:

1. рН-среды;
2. На сульфат-ионы;
3. На фосфат-ионы;
4. На хлорид-ионы;
5. Определили органолептические свойства воды.

Для анализа воды на ионы были использованы тест-комплекты на «фосфаты», на «сульфаты» и на «хлориды», для определения рН воды использованы тест-система для экспресс-анализа «рН-тест».

А также при отборе проб воды проводились визуальные наблюдения за водоемом путем их осмотра. При этом внимание

обращались на следующие явления, необычные для водных объектов и свидетельствующие о его загрязненности: гибель рыбы и других водных организмов, растений; выделение пузырьков донных газов; появление повышенной мутности, посторонних окрасок, запаха, цветения воды, пены, пленки и других посторонних предметов. Визуальные наблюдения не выявили никаких аномалий на территории озера Талое.

№	Определяемый показатель	ПДК	Пробы воды о.Талое (мг/л)
1	РН	-	6,7
2	Хлорид-ионы	100	56,7
3	Сульфат-ионы	300	121,5
4	Фосфат-ионы	0,2	0,01



Результаты органолептического свойства воды:

1. Определение запаха воды:
2. Определение вкуса воды: 3- заметный
3. Определение цветности воды: светло-желтый

Характер запаха	Интенсивность запаха				
	1 Едва уловимый	2 Слабый	3 Заметный	4 Сильный	5 Резкий
			+		

Заключение

Результаты исследований проб воды в озере Талое свидетельствуют, что вода благополучна по температуре и органолептическим показателям. Проведя анализ воды озера Талое на нахождение в ней различных анионов, мы с обучающимися нашего кружка пришли к выводу, что экологическое состояние озера, с точки зрения химического анализа, находится в умеренно-загрязненном состоянии. Концентрации анионов в исследуемой воде находятся в пределах значений ПДК. Результаты проведенных анализов позволяют сделать вывод, что степень антропогенной нагрузки.

Методические рекомендации по организации исследования экологического состояния озера

Методики, включенные в сборник, предназначены для педагогов-естественников, работающих с детьми 12-17 лет. При выборе методики исследования необходимо учесть состояние материально-технической базы учреждения (оснащенность приборами, оборудованием, реактивами и т.п.), индивидуальные особенности участников, особенности исследуемой территории, характер целей и задач исследования.

При использовании методик из данного сборника следует обеспечить соблюдение правил техники безопасности; выполнение всех практических работ необходимо осуществлять в присутствии педагога и после предварительного инструктажа по технике безопасности.

Для отбора проб используются стеклянные бутылки

вместимостью не менее 1 л, открывающиеся и наполняющиеся на требуемой глубине. Посуду для отбора проб следует тщательно отмывать мыльной водой и многократно ополаскивать чистой теплой водой. Перед отбором проб посуду необходимо ополаскивать не менее трех раз отбираемой водой и закупоривать стеклянными или пластмассовыми пробками, прокипяченными в дистиллированной воде. Между пробкой и отобранной пробой надо оставлять воздух объемом 5-10 мл. Для получения достоверных результатов анализ воды следует выполнять, по возможности, скорее.

Для определения экологического состояния водоема используют несколько методов. Проведенные исследования экологического состояния озера Талое г. Якутска были проведены методом органолептического и химического анализа.

Органолептические исследования (с помощью органов чувств) дают возможность предварительно обследовать состояние реки и ее берегов по виду, цвету или запаху воды увидеть тревожные симптомы, которые требуют детального изучения.

Химические методы позволяют определить состояние воды в настоящий момент времени, установить природу возможного загрязнения и его потенциальные источники. При планировании исследований стоит учитывать, что физико-химические характеристики водоема могут различаться в разных точках наблюдения и в разные сезоны.

Также можно использовать биологические методы оценки, которые характеризуют состояние водной экосистемы по растительному и животному разнообразию водоема. Индикаторами могут служить различные типы обитателей водоемов, например, крупные растения (макрофиты), водоросли, беспозвоночные животные. Биоиндикация дает комплексную оценку качества воды, учитывая взаимодействие разных загрязняющих веществ - даже в тех случаях, когда источник загрязнения имеет переменную мощность, а загрязняющие вещества - непостоянный химический состав.

Таким образом, использование биологических методов позволяет оценить общий уровень загрязненности, а химические

методы помогут определить точные концентрации тех или иных веществ в воде.

В ходе работы у детей развиваются, расширяются и углубляются знания о качестве воды, формируются навыки и умения научно-исследовательской деятельности.

Литература

1. Алексеев Р.И., Коровин Ю.И. Руководство по вычислению и обработке результатов количественного анализа .- М. Атомиздат, 2008;
2. Афанасьев Ю.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: учеб. пособие. Часть 2. / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков. - М., 2001;
3. Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование - методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина. - Киров, 2005;
4. Дереклеева, Н.И. Научно-исследовательская работа в школе /Н.И. Дереклеева. - М., 2001;
5. Дьяченко Г.И. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) / Г.И. Дьяченко. - Новосибирск, 2003;
6. Масленникова А.В. Научно -практические семинары в системе методической работы школы по теме «Организация научно-исследовательской деятельности учащихся» // Практика административной работы в школе. - 2002, № 1;
7. Масленникова А.В. Организация детской научно-исследовательской и проектной деятельности учащихся в образовательных учреждениях // Научно-исследовательская и проектная деятельность учащихся. Выпуск 3. - М., 2003;
8. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.- Л., Гидрометеиздат, 2011.
9. <http://www.wikipedia.ru>;
10. <http://naturalist.ucoz.com>;
11. <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods/index>.

1. Положение экологической акции «Чистый двор»

1. Общие положения

1.1. Настоящее Положение определяет цели, задачи и порядок проведения экологической акции «Чистый двор» (далее-Акция). Подготовку и проведение Акции осуществляет оргкомитет.

1.2. Организаторы: Якутское республиканское общественное движение по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание всем обществом» совместно с МАНОУ «Дворец детского творчества им.Ф.И.Авдеевой» ГО «город Якутск».

1.3. Участники: обучающиеся учреждений дополнительного образования, индивидуальные участники и их родители, проживающие в городе Якутске. Возраст участников: без ограничений.

1.4. Мероприятие проводится в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера».

1.5. Обеспечение безопасности участников: ответственность за безопасность и сохранность жизни участников акции возлагается на законных представителей.

2. Цели и задачи

2.1. **Цель:** Очистка от мусора природных территорий и антропогенных ландшафтов (городских и сельских скверов, парков, зон отдыха и т.п.).

2.2. Задачи:

1. Привлечение внимания общественности к необходимости решения проблем загрязнения окружающей среды бытовыми отходами и осознания ответственности человека за изменения, вносимые им в природу.

2. Формирование экологического сознания.

3. Внедрение принципов грамотной утилизации отходов.

3. Организация и порядок проведения акции

Форма проведения акции - дистанционная.

Условия проведения:

1. Выбрать природную территорию, требующую уборки.
2. Убрать мусор и вывезти его на санкционированную свалку или в специально отведенные места.
3. Сфотографировать собранный мусор и территорию после уборки.

Требования к отчету:

На конкурс представляется отчет в электронном виде, который должен содержать следующие сведения:

- Ф.И.О. автора, адрес учреждения, место жительства, контактный телефон (сотовый);
- место проведения акции (объект уборки выбирается по усмотрению участников акции);
- число и возраст участников, дата проведения работ;
- объём работы (площадь убранной территории и количество собранного мусора в литрах (кол-во собранных мешков));
- фото-отчет (фото собранного мусора и участников обязательны!).

Работы, представленные на конкурс, не возвращаются и не рецензируются. Работы, не соответствующие требованиям положения, не оцениваются. Главные критерии оценки работ: содержательность фотоматериалов и практическая значимость выполненной работы.

Отчеты отправлять на yunekologi@mail.ru

5. Сроки проведения:

Акция проводится с 20 апреля 2020 года по 30 июля 2020 года.

6. Подведение итогов:

Подведение итогов будет 31 июля 2020 г.

Участники, собравшие самое большое количество отходов (шт, кг), будут награждены дипломами.

2. Положение экологической акции по раздельному сбору отходов «Разделяй и используй»

1. Общие положения.

1.1. Настоящее Положение определяет цели, задачи и порядок проведения экологической акции «Разделяй и используй» (далее-Акция). Подготовку и проведение Акции осуществляет оргкомитет.

1.2. Организаторы: Якутское республиканское общественное движение по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание всем обществом» совместно с МАНОУ «Дворец детского творчества им. Ф.И. Авдеевой» ГО «город Якутск».

1.3. Участники: обучающиеся учреждений дополнительного образования, индивидуальные участники и их родители, проживающие в городе Якутске. Возраст участников: без ограничений.

1.4. Мероприятие проводится в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера».

1.5. Обеспечение безопасности участников: ответственность за безопасность и сохранность жизни участников акции возлагается на законных представителей.

2. Цели и задачи

2.1. **Цель:** воспитание и развитие у обучающихся экологического сознания, культуры, пропаганды идей защиты природы;

2.2. **Задачи:**

1. Привлечение внимания детей и взрослых к вопросам улучшения окружающей среды и поддержания чистоты родного города.

2. Формирование экологического воспитания.

3. Внедрение принципов грамотной утилизации отходов и вторичной переработки материалов.

3. Организация и порядок проведения акции

Форма проведения акции - дистанционная.

3.1. Акция включает в себя следующие категории отходов для сбора:

- Батарейки
 - ✓ Собирать в утилизацию можно самые распространённые марганцево-цинковые батарейки, чаще их называют щелочными или алкалиновыми.
 - Пластиковые бутылки
 - ✓ Собирают разнообразные пластиковые бутылки из под соков и воды, не стоит брать из- под масла. Бутылки должны быть помытыми.
 - Пластиковые крышки:
 - крышечки и ручки от пластиковых бутылок (воды, газированных напитков, молочных и кисломолочных продуктов, некоторых непищевых жидкостей);
 - ✓ крышечки и горлышки от тетрапакетов;
 - ✓ крышечки от дой-паков (от мягких упаковок от майонезов, кетчупов, сгущенного молока и пр.);
 - ✓ крышечки от бутылок из-под растительного масла (предварительно нужно вымыть);
 - ✓ любые другие пластиковые крышечки.

Не подходят:

- ✓ крышки от кофейных стаканов;
- ✓ крышечки от тюбиков зубной пасты и косметических средств.
- Макулатура
 - ✓ Сбор макулатуры производится в виде сбора ненужных газет, книг, глянцевого журналов, бумаги, рекламных буклетов, картона.
 - ✓ Участникам необходимо собрать максимально возможное количество отходов по каждой категории, подсчитать и отправить фото. Руководители объединений суммируют все раздельно собранные отходы по категориям и отправляют организаторам акции в виде заявки по адресу yunekologi@mail.ru

Заявка (приложение №1) должна быть подтверждена

фотографиями. Собранные отходы родители самостоятельно сдают в пункт приема бытовых отходов. Согласие законного представителя на обработку персональных данных несовершеннолетнего предоставляется в оргкомитет до 20 мая 2020 (Приложение № 2).

5. Сроки проведения

Акция проводится с 20 мая 2020 года по 31 мая 2020 года.

6. Подведение итогов

Подведение итогов будет 5 июня 2020 г.

Объединения, собравшие самое большое количество отходов (шт, кг), будут награждены дипломами. Итоги акции будут размещены на сайте МБУ ДО «Дворец детского творчества» <http://ddt.yakuo.ru/> и в аккаунте инстаграмма @ddt.yakutsk

3. Положение

экологической акции «Сохраним воду родного края»

1. Общие положения

1.1. Настоящее положение определяет цели, задачи и порядок проведения экологической акции «Сохраним воду родного края» (далее- Акция). Подготовку и проведение Акции осуществляет оргкомитет.

1.2. Организаторы: Якутское республиканское общественное движение по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание всем обществом» совместно с МАНОУ «Дворец детского творчества им. Ф.И. Авдеевой» ГО «город Якутск».

1.3. Участники: обучающиеся организаций дополнительного образования, индивидуальные участники и их родители, проживающие в Республике Саха (Якутия). Возраст участников: без ограничений.

1.4. Мероприятие проводится в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера».

1.5. Обеспечение безопасности участников: ответственность за безопасность и сохранность жизни участников акции возлагается на законных представителей.

2. Цели и задачи

2.1. **Цель:** привлечение обучающихся к природоохранной деятельности и воспитание бережного отношения к водным ресурсам родного края.

2.2. Задачи:

1. Повышение уровня экологического сознания подрастающего поколения;
2. Воспитание чувства личной ответственности за сохранение водоемов;
3. Вовлечение родителей в обсуждение актуальных экологических проблем современного мира;
4. Развитие творческих способностей.

3. Организация и порядок проведения акции

Форма проведения акции - дистанционная.

3.1. Акция включает в себя следующие категории:

- «Чистый берег» проведение комплекса работ по очистке и оздоровлению берегов водоемов города Якутска и окрестностей. Работа по очистке и оздоровлению берегов должна содержать: 1) Фотоотчет ДО проведения работ по очистке; 2) фотоотчёт процесса проведения работ с изложением перечня мероприятий по очистке. Работы проводятся во время совместных прогулок с законными представителями.

- «Река (озеро) моего детства» - конкурс фотографий с изображением реки, протекающей в Республике Саха (Якутия).

- «Экологические сказки о воде» - конкурс на сочинение сказки.

3.2. Участники акции указывают Ф.И.О, возраст, место проживания и прикрепляют фотографии и текст. Отправляют заявки на почту по адресу yenekologi@mail.ru

3.3. Согласие законного представителя на обработку персональных данных несовершеннолетнего предоставляется в оргкомитет до 22 июня 2020 (Приложение № 1).

4. Сроки проведения:

Акция проводится с 24 по 30 июня 2020 года.

5. Подведение итогов:

Подведение итогов будет 5 июля 2020 г. Лучшие работы будут выявлены по количеству голосов («лайков») в аккаунте @ddt.yakutsk и награждены дипломами. Итоги акции будут размещены на сайте МБУ ДО «Дворец детского творчества» <http://ddt.yaguo.ru/> и в аккаунте инстаграмма @ddt.yakutsk

4. Положение экологической акции «Мы с природой дружим, мусор нам не нужен!»

1. Общие положения

1.1. Настоящее Положение определяет цели, задачи и порядок проведения экологической акции «Мы с природой дружим, мусор нам не нужен!» (далее- Акция). Подготовку и проведение Акции осуществляет оргкомитет;

1.2. Организаторы: Якутское республиканское общественное движение по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание всем обществом» совместно с МАНОУ «Дворец детского творчества им. Ф.И.Авдеевой» ГО «город Якутск».

1.3. Участники: обучающиеся образовательных организаций, индивидуальные участники и их родители, проживающие в городе Якутске. Возраст участников - без ограничений;

1.4. Мероприятие проводится в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера»;

1.5. Обеспечение безопасности участников: ответственность за безопасность и сохранность жизни участников акции возлагается на законных представителей.

2. Цели и задачи

2.1. Цель: очистка от мусора природных территорий и антропогенных ландшафтов (район «Птицефабрика» г. Якутска).

2.2. Задачи:

- Привлечение внимания общественности к необходимости

решения проблем загрязнения окружающей среды бытовыми отходами и осознания ответственности человека за изменения, вносимые им в природу;

- Формирование экологического сознания;
- Внедрение принципов грамотной утилизации отходов.

3. Организация и порядок проведения акции

Форма проведения акции - коллективный выход.

Условия проведения:

1. Выбрать природную территорию, требующую уборки в районе «Птицефабрика» г Якутска;
2. Убрать мусор и вывезти его на санкционированную свалку или в специально отведенные места;
3. Сфотографировать собранный мусор и территорию после уборки.

Требования к отчету:

Представляется отчет в электронном виде, который должен содержать следующие сведения:

- ❖ Ф.И.О. участника, адрес учреждения, место жительства, контактный телефон (сотовый);
- ❖ место проведения акции;
- ❖ число и возраст участников;
- ❖ дата проведения работ;
- ❖ объём работы (площадь убранной территории и количество собранного мусора в литрах (кол-во собранных мешков));
- ❖ фотоотчет (фото собранного мусора и участников обязательны!).

Главные критерии оценки работ: содержательность фотоматериалов и практическая значимость выполненной работы.

Отчеты отправлять на электронную почту - yunekologi@mail.ru

4. Сроки проведения:

Акция проводится с 29 сентября по 5 октября 2020 года.

Контактные номера телефонов:

42-00-74, 733-110 методический кабинет ДДТ

5. Подведение итогов:

Подведение итогов будет 9 октября 2020 г.

Участники, собравшие самое большое количество отходов (шт., кг), будут награждены дипломами.

5. Положение экологической акции «Эко-сумка вместо пакета»

1. Общие положения

1.1. Настоящее Положение определяет цели, задачи и порядок проведения экологической акции «Эко-сумка вместо пакета» (далее- Акция). Подготовку и проведение Акции осуществляет оргкомитет.

1.2. Организаторы: Якутское республиканское общественное движение по поддержке гражданских инициатив в воспитании и дополнительном образовании детей «Воспитание всем обществом» совместно с МАНОУ «Дворец детского творчества им. Ф.И. Авдеевой» ГО «город Якутск».

1.3. Участники: обучающиеся, педагоги, родители, индивидуальные участники и их родители, проживающие в городе Якутске. Возраст участников - без ограничений.

1.4. Мероприятие проводится в рамках реализации проекта «Юные экологи Севера».

1.5. Обеспечение безопасности участников: ответственность за безопасность и сохранность жизни участников акции возлагается на законных представителей.

2. Цели и задачи

2.1. Цель: Формирование экологической культуры населения, привлечение внимания к проблеме загрязнения окружающей среды, призвать к отказу от пластиковых пакетов в пользу эко-сумок.

2.2. Задачи:

1. Повышение экологической культуры и ответственности за состояние окружающей среды г. Якутска;

2. Вовлечение обучающихся и педагогов, родителей в природную и

эколого-просветительскую деятельность;

3. Воспитание бережного, экологически ориентированного отношения к окружающей среде;

4. Развитие у обучающихся творческих способностей;

5. Формирование общественного мнения и поддержку природоохранной деятельности.

3. Организация и порядок проведения акции

Форма проведения акции - дистанционная.

Акция включает:

1. *Просветительское мероприятие «Вред полиэтиленового пакета»*

- Организация просветительского мероприятия «О вреде полиэтиленового пакета» (рассылка видеоматериала);
- Подготовка листовок, буклетов и их распространение

2. *Экологический конкурс «Эко-сумка»*

Для участия в конкурсе представляется конкурсная работа-эко сумка. Регистрация участников и прием конкретных работ осуществляется с 1 октября по 24 октября 2020 года. Каждая работа должна сопровождаться заявкой.

Требования к конкурсным работам:

- ✓ Ф.И.О. автора, адрес учреждения, место жительства, контактный телефон (сотовый);
- ✓ фотоотчет (фото изготовленной эко-сумки и фото участника обязательны);
- ✓ Эко-сумки должны быть изготовлены из прочного материала: матерчатые, вязаные, кожаные;
- ✓ Детали декора могут быть изготовлены из различных материалов: вышивка, бисер, пуговицы, тесьма, роспись и т.д.;
- ✓ Работа может быть индивидуальной или коллективной;
- ✓ Работы, представленные на конкурс, не возвращаются и не рецензируются. Работы, не соответствующие требованиям положения, не оцениваются.

Главные критерии оценки работ:

- соответствие теме, оригинальность, качество исполнения;
- содержательность фотоматериалов и практическая значимость выполненной работы.

Авторские права:

- исключительные авторские права на работы, предоставленные на конкурс, принадлежат авторам работ, указанных на заявках;
- право на использование конкурсных работ принадлежит организаторам конкурса.

Отчеты направлять на электронную почту - yunekologi@mail.ru

4. Сроки проведения:

Акция проводится с 1 октября по 24 октября 2020 года.

Контактные номера телефонов:

42-00-74, 733-110 методический кабинет ДДТ

5. Подведение итогов:

Подведение итогов будет 26 октября 2020 г.

Победителя конкурса определяет жюри, в состав которого войдут педагоги проекта «Юные экологи».

Победители будут награждены дипломами.

**Участники экологической экспедиции по исследованию
газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны
обыкновенной**

*Руководитель - Исакова Нюргуяна Ивановна,
педагог дополнительного образования*

1. Абрамов Лёня
2. Авелев Алексей
3. Алексеев Саян
4. Алексеева Ольга
5. Бурмистров Айгылаан
6. Васильева Анастасия
7. Герасимов Роман
8. Героян Аиза
9. Дохунаев Дьулустан
10. Дьячковская Варвара
11. Дьячковская Вероника
12. Жирков Саяр
13. Захаров Арылхан
14. Иванова Милана
15. Колмогорова Виолетта
16. Коркин Дмитрий
17. Косимзода Тимур
18. Курчатов Даниил
19. Лазарев Никита
20. Лебедев Алтан
21. Макаров Айаан
22. Местников Давид
23. Михайлов Сулустан
24. Неустроев Айаал
25. Никифоров Тимур

26. Никифорова Вероника
27. Николаев Афанасий
28. Николаев Кирсан
29. Ноев Роберто
30. Осипов Айгылан
31. Охлопкова Татьяна
32. Попова Виолетта
33. Потапов Артем
34. Прокопьев Леонид
35. Прокопьева Айнара
36. Рудаков Глеб
37. Семёнов Данил
38. Семенов Ярослав
39. Сергеев Данил
40. Сергеев Эрсан
41. Сивцев Артём
42. Слепцов Максим
43. Стручкова Анастасия
44. Стручкова София
45. Терехова Сайаана
46. Федоров Алексей
47. Федотов Артем
48. Филиппов Тимур
49. Харлампов Тимур
50. Данилов Иван

**Участники экологической экспедиции по определению
нитратов в растениях, выращенных в Якутии**

Руководитель - Ботулу Надежда Алексеевна,

педагог дополнительного образования

1. Аверенская Валерия
2. Андросова Амелия
3. Ботулу Виталий
4. Бурцева Валерия
5. Верховцева Яна
6. Гаврильева Анастасия
7. Гуляева Милана
8. Дьяконова Роза
9. Епифанова Ангелина
10. Зубова Анастасия
11. Иванов Арсений
12. Иванова Туйаара
13. Илларионова Марита
14. Исакова Дайаана
15. Кононова Валерия
16. Коркина Сардаана
17. Корнилова Анастасия А.
18. Кудряшов Данил
19. Куртуяхова Дарина
20. Кухаренко Юлиана
21. Леверьева Дария
22. Липина Вероника
23. Макаров Егор
24. Макарова Олеся
25. Макарова Полина

26. Мартимьян Анастасия
27. Мишина Арина
28. Никифорова Алина
29. Ноева Наина
30. Окорокова Нарияна
31. Панова Вероника
32. Попов Максим
33. Попов Никита
34. Пухова Юлия-Кундуунэ
35. Рассказихина Анастасия
36. Романюк Анастасия
37. Рыбкин Пётр
38. Сава Виталина
39. Сальва Алексей
40. Самсонова Виталина
41. Сорокина Диана
42. Степанова Аэлита
43. Тютюнников Глеб
44. Федорова Алена
45. Федотова Сахаайа
46. Худякова Маргарита
47. Цыденова Светлана
48. Швецова Кристина
49. Широких Михаил
50. Янушевская Виктория

**Участники экологической экспедиции по определению
содержания тяжелых металлов в водоемах окрестности
г. Якутска**

*Руководитель - Герасимова Марианна Еремеевна,
педагог дополнительного образования*

1. Алексеев Антон
2. Алексеева Виктория
3. Аммосов Александр
4. Аммосова Алина
5. Аммосова Силияна
6. Аргунов Алексей
7. Асекритова Анастасия
8. Атласов Дамир
9. Барабанский Артем
10. Батуева Виталина
11. Буц Диана
12. Варфоломеев Максим
13. Васильев Василий
14. Винокуров Павел
15. Габышев Леонид
16. Гаврильев Илай
17. Голомарев Густав
18. Григорьева Вероника
19. Дьяконов Денис
20. Дьяконова Дайаана
21. Дьяконова Надежда
22. Евсеева Диана
23. Егорова Анастасия
24. Еремеев Алексей
25. Ефремов Кирилл

26. Жиркова Сайаана
27. Иванова Айсулу
28. Иванова Валерия
29. Иванова Виолетта
30. Индеев Тимур
31. Константинова Алина
32. Кузьмин Святослав
33. Кулачикова Кристина
34. Куличкина Нарыйаана
35. Лукина Виолетта
36. Львов Альберт
37. Оросин Айастан
38. Пак Софья
39. Полятинская Анжела
40. Сантаев Игорь
41. Селлебеева Тая
42. Семенов Глеб
43. Серкин Алексей
44. Сивцева Амина
45. Скрипчук Арина
46. Соколова Амелия
47. Сорос Албан
48. Тихонов Миша
49. Тобохова Нарияна
50. Христофоров Александр
51. Чуков Никита
52. Шадрин Лилиана
53. Шадрин Любовь
54. Шарин Дайаана

**Участники экологической экспедиции по определению
экологического состояния озера Талое**

*Руководитель - Уваровская Елизавета Владимировна,
педагог дополнительного образования*

1. Александрова Карина
2. Батура Софья
3. Бурнашев Кунтэгил
4. Бурнашев Роберт
5. Васильев Алгыс
6. Винокурова Раймонда
7. Гаврильев Алексей
8. Гололобова Арина
9. Григорьева Диана
10. Григорьева Елизавета
11. Джаримова Анна
12. Дмитриев Валерий
13. Донская Анфиса
14. Емельянова Кира
15. Ермолаев Эрсан
16. Зарипова Арина
17. Иванов Александр
18. Иванов Владимир
19. Иванова Кристина
20. Казак Александра
21. Константинов Эдан
22. Куличкина Мария
23. Куркутова Эдита
24. Кычкина Амелия
25. Лисин Владимир
26. Лиханов Владимир

27. Лиханов Константин
28. Лопарева Алина
29. Макаров Кирилл
30. Минеева Алия
31. Мохов Айтал
32. Нестеров Эрсан
33. Николаева Вероника
34. Николаева Сахайаана
35. Ощепков Леонид
36. Пахомов Айтал
37. Полюрова Елизавета
38. Протопопов Ахиллес
39. Пудов Саргылан
40. Румянцева Дарина
41. Саввинов Дмитрий
42. Сивцева Туйаара
43. Стрекаловская Кристина
44. Стручков Айсен
45. Стручков Эрэл
46. Сухарев Олег
47. Уваров Дархан
48. Яковлев Айхал
49. Яковлева Милана

М54 Методическое пособие по изучению экологического состояния природы Якутии (например объектов, находящихся на территории города Якутска и его пригородов) в рамках проекта «Юные экологи» / Фонд Президентских грантов, Якутское республиканское общественное движение «Воспитание - всем обществом», Муниципальное автономное нетиповое образовательное учреждение «Дворец детского творчества имени Ф. И. Фадеевой» городского округа «город Якутск»; редакционная коллегия: М. П. Петрова [и др.]. - Якутск, 2020. - ... с.

Агентство СІР НБР Саха

УДК 502/504(571.56-21)(072)
ББК 20.18(2Рос/Яку-2)

На концевой титульной странице

Массово-политическое издание

Методическое пособие по изучению экологического состояния природы Якутии (на примере объектов, находящихся на территории города Якутска и его пригородов) в рамках проекта «Юные экологи»

Редакционная коллегия:

Петрова Мария Петровна, **Яковлева** Екатерина Дмитриевна,
Прохоров Альберт Никодимович, **Семенова** Алена Владимировна,
Охлопкова Нюргуяна Владимировна, **Пухова** Вероника
Семеновна, **Ботулу** Надежда Александровна, **Герасимова**
Марианна Еремеевна, **Исакова** Нургуяна Ивановна,
Уваровская Елизавета Владимировна

Якутск, 2020