



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Химические поллютанты в воде и почве водосборной территории озерной экосистемы Тыгиш

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность программы бакалавриата
«Биология. Химия»

Проверка на объем заимствований:
74,31 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
« 01 » 06 2019 г.
зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ
(название кафедры)
Су Сутягин А.А.

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/068-5-1
Туринцева Анна Сергеевна Туринцева

Научный руководитель:
к.х.н., д.б.н., декан
Левина Левина Сима Гершивна

Челябинск
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА	6
1.1 Формирование Восточно-Уральского радиоактивного следа.....	6
1.2 Загрязнение воды и почвы Восточно-Уральского радиоактивного следа	8
1.3 Ветровой перенос радиоактивных веществ	13
1.4 Защитные мероприятия ликвидаций последствий загрязнения окружающей среды	14
ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ДОГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДЕ И ПОЧВАХ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ТЫГИШ.....	17
2.1 Физико-географическая характеристика озера Тыгиш	17
2.2. Методы исследования проб воды.....	18
2.3 Методы исследования проб почв	20
2.4 Исследование гидрохимических показателей озера Тыгыш...	22
2.5. Долгоживущие радионуклиды в воде озерной экосистемы Тыгиш.	26
2.6 Физико-химический состав супераквальных почв озера Тыгыш.....	27
2.7 Долгоживущие радионуклиды в почвах водосборной территории озерной экосистемы Тыгиш	29
ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЕ ЮНОГО ЭКОЛОГА.....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ	47

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. На сегодняшний день остро стоят вопросы радиозэкологической безопасности Уральского региона. Связанно это с рядом причин – особенностями естественного фона и антропогенным загрязнением. Причем большая часть загрязнения связано именно с антропогенным воздействием. Деятельность многочисленных предприятий черной и цветной металлургии, теплоэнергетики и оборонного цикла, а так же наличие больших площадей земли, загрязненными вследствие аварии на ПО «Маяк» в 1957 и 1967 гг.

Большое количество озер (более 30), находится на территории Восточно-Уральского радиологического следа, который был сформирован из-за аварий на ПО «Маяк». Все они обладают рядом особенностей, которые отличают их друг от друга, например: литологический состав котловин, условия формирования гидрохимического состава стока с водосборов, морфометрические параметры, площадь водосбора [1, 8].

С помощью искусственных радионуклидов, находящихся в природной среде вследствие ее загрязнения, можно количественно оценить процессы переноса и рассеяния химических элементов в экосистемах. Вода, донные отложения и почвы водосборных территорий – основные аккумулирующие среды ^{90}Sr и ^{137}Cs . При этом вода озер служит этим химическим загрязнителям не только как транспортная среда (поверхностный и внутрипочвенный сток в прибрежных экосистемах), но и как субстрат, где происходит трансформация химических форм радионуклидов. С помощью же илов можно наблюдать динамику накопления и миграции химических элементов в экосистеме с учетом диффузно-конвективных процессов переноса [11, 14, 28].

Целью данной работы является исследование накопления и распределения ^{90}Sr , ^{137}Cs в воде и почвах водосборной территории озера Тыгыш.

Задачи:

1. Изучить литературные источники по данной теме.
2. Определить основные гидрохимические показатели озера Тыгыш.
3. Рассмотреть химические показатели (рН, Eh, СГ, общий углерод и др.) почв водосборной территории озера Тыгыш.
4. Разработать тематику занятий летней и зимней выездной школы, для обучающихся 8-11 классов.

Предметом исследования данной работы являются вода и почва водосборной территории озера Тыгыш.

Объектом исследования выступает содержание химических поллютантов, в частности долгоживущих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs , в системе «почва – вода» данной озерной экосистемы.

Научная новизна – определены особенности накопления и распределения долгоживущих радионуклидов в воде и почвах водосборной территории озерной экосистемы Тыгыш.

Практическая значимость – в результате выполнения исследовательской работы был определен современный уровень удельной и объемной активности долгоживущих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в некоторых компонентах озерной экосистемы Тыгыш, а также содержание некоторых других химических поллютантов. Полученные данные позволяют уточнить особенности накопления и перераспределения долгоживущих радионуклидов в природных водоемах, а также оценить возможность возврата данной озерной экосистемы в хозяйственную деятельность.

Апробация работы – докладывались и обсуждались материалы на XXII международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий» (г. Новосибирск, 2017 г.);

общее количество публикаций и конкурсных работ в исследуемой области – 20. Также по данной теме было выполнено 2 гранта: двухдневная геохимическая «Летняя Школа Юного Эколога» и двухдневная геохимическая «Зимняя Школа Юного Эколога» (Областной грантовый конкурс «Студенческая инициатива» в размере 39 000 рублей и городской грантовый конкурс «Эко-проектор», в размере 20 000 рублей).

ГЛАВА 1 РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

1.1 Формирование Восточно-Уральского радиоактивного следа

Первым случаем, который способствовал распространению радиоактивного загрязнения на территории Урала, является сброс средне- и высокоактивных жидких отходов осуществлялся в открытую речную систему в 6 км от истока р. Теча. За этот период было сброшено 76 млн м³ жидких отходов общей активностью по гамма-излучению 2,75 млн Ки(=1017Бк); среди этих отходов ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs составляли 11,6 и 12,2% соответственно. В настоящее время в воде и грунтах реки содержится около 0,3x10¹² Бк ⁹⁰Sr, более 6x10¹² Бк ¹³⁷Cs и около 8x10⁸ Бк ^{239,240}Pu. В 1951–1964 гг. в верховьях реки был построен каскад водохранилищ, ограничивающий поступление радионуклидов в реку. По официальным данным свыше 120 МКи, где 40% ⁹⁰Sr и 60% ¹³⁷Cs попало в то время в водосборную территорию. До того как «Водоем 9» был засыпан, химические элементы распространились в экосистеме следующим образом: 7% – в воде, 41% – в суглинках, 52% – в донных отложениях [18, 20].

Еще одним событием, которое внесло вклад в загрязнение этой области, стала авария на ядерном комбинате «Маяк». Так, 29 сентября 1957 г. произошел крупный выброс радионуклидов, который был оценен в 20 миллионов Кюри (Ки). На тот момент месторасположение этой аварии было засекречено. Поэтому в простонародье эта авария запомнилась всем как «Кыштымская авария», название которой было дано из-за близко

расположенного г. Кыштым (недалеко от Челябинск-65, на сегодняшний день это город Озерск) [14, 28].

Авария эта была связана с выходом из строя системы охлаждения, из-за чего произошло нагревание, а затем и взрыв емкости, в которой содержались ядерные элементы. Из-за этого взрыва около 20 млн. Ки радиоактивных веществ попали в атмосферу, часть которых образовало облако на высоте 1-2км от земли, которое состояло из жидких и твердых аэрозолей. Распространяясь через атмосферу, по направлению ветра, была загрязнена территория на протяжении 300 – 350 км в северо-восточном направлении от территории «Маяка». Огромные площади Челябинской, Свердловской и Тюменской области были загрязнены радионуклидами [22, 28].

Для предотвращения распространения радиации была образована санитарно-защитная зона на той территории, которая более других подверглась загрязнению химическими элементами. Была под запретом любая хозяйственная деятельность человека в пределах этой зоны [1, 20, 22].

Недалеко от Озерска, в 1958 г., была создана опытная научно-исследовательская станция, а так же институт радиационной гигиены и сельскохозяйственная научно-исследовательская радиологическая лаборатория. Впоследствии здесь был образован Институт биофизики (ФИБ-4), в котором проводили медицинское обследование населения, велась научная работа.

Механизированными отрядами в 1958–1959 гг. велась работа по ликвидации и захоронению строений, продовольствия, фуража и имущества жителей. Был введен запрет на использование земель в хозяйственном назначении. Тысячи людей подверглись серьезным социально-экологическим последствиям из-за аварии. Они были вынуждены отказаться от своего жилья, покинуть его, многие же от безысходности остались проживать на загрязненной территории, подвергая себя не только опасности связанной со здоровьем, но и были вынуждены

придерживаться долговременного ограничения хозяйственной деятельности [22].

Авария на ПО «Маяк» привела к крупному радиоактивному загрязнению не только наземных, но и водных экосистем Южного Урала.

В 1968 г. на этой территории образован Восточно-Уральский государственный заповедник. На сегодняшний день зона заражения именуется Восточно-Уральским радиоактивным следом (ВУРС) [14, 28].

1.2 Загрязнение воды и почвы Восточно-Уральского радиоактивного следа

Вода представляет собой комплекс газов, минеральных солей и органических соединений. Благодаря наличию этих компонентов она обладает различными свойствами и качеством, что в свою очередь влияет на использование воды в хозяйственно-бытовых нуждах человеком.

Как и любая другая природная экосистема, вода не изолирована, а следовательно происходит обмен (поступление и вынос) между различными веществами, в том числе и загрязняющими. Вода хорошо поглощает сельскохозяйственные, бытовые и промышленные отходы [22]. Химически загрязненные отходы могут поступать в воду различными способами:

- 1) с поверхностными и подземными стоками;
- 2) в ходе жизнедеятельности организмов;
- 3) с атмосферными осадками;
- 4) в результате ионного обмена в системе вода – донные отложения.

Для территорий ВУРСа характерно загрязнение водных масс долгоживущими радионуклидами, одними из которых являются ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Расположение всех водных объектов различно и в зависимости от того, какая плотность загрязнения химическими элементами присуща для

того или иного объекта, они разделялись на: ближнюю (20 км от источника взрыва), центральную (60 км), периферийную (80 км) зону [28].

Накопление радионуклидов во внешней среде обусловлено рядом внешних факторов, таких как макро- и микроконцентрации химических элементов в водной среде, физико-химическое состояние химического элемента в воде, кислотность воды и среды, освещенность, температура и др. [24].

Помимо факторов, оказываемых внешней средой, особую роль играет и наличие у водной экосистемы индивидуальных характеристик. За счет них обуславливаются различия в характере осадконакопления и реакции на антропогенное воздействие.

Естественно, что водоемы, которые загрязнены радионуклидами, могут оказывать влияние на человека, поскольку являются потенциальными источниками их поступления в организм. Актуальным вопросом остается прогнозирование распространения, выявления закономерностей поведения опасных химических компонентов ^{90}Sr и ^{137}Cs . Если говорить о ^{90}Sr , то выявлено, что на сегодняшний день это один из наиболее опасных загрязнителей. В ходе исследований за этим элементом выявлена тенденция к перемещению этого элемента по биологическим цепочкам, и как следствием накоплению в скелетах организмов и дальнейшим облучением организма. Именно из-за этого важного факта большинство озер территории ВУРСа были выведены из хозяйственного оборота и на данный момент так же не используются [3, 28].

Безусловно, картина загрязнений водных объектов изменилась с тех пор, как территории ВУРСа были загрязнены. За счет естественного распада радионуклидов произошло это изменение. Однако на сегодняшний день по-прежнему в объектах окружающей среды, в том числе и воде, обнаруживаются долгоживущие изотопы ^{90}Sr и ^{137}Cs [3, 22].

Касательно почвы, можно отметить, что она относится к главным компонентам, составляющим биосферу. Именно благодаря ей происходит объединение всех компонентов биосферы. Радионуклиды и другие загрязнители антропогенного характера включаются в миграционные процессы и пространственно-временное распределение, при этом почва выполняет роль ключевого элемента в таком процессе [18].

Состав почвы очень разнообразен. В ее состав входит минеральная часть почвы, гумус, азот, углекислый газ, химически связанная вода. Практически все известные элементы входят в состав почвы, но в разном процентном соотношении. Формы, в которых эти элементы находятся разнообразны: минералы, соли, гидроксиды и оксиды, и т.д. За счет этого различна и доступность этих элементов для биологических объектов, именно поэтому важны не сколько валовые показатели элемента в почве, сколько определение количества доступных для растений форм. Поэтому можно сделать вывод о том, что химический состав почвы является показателем экологического состояния почвы [14, 18]. Гумус – это термин, объединяющий огромный комплекс или группу химических веществ, в состав которых входит как органическая часть (гуминовые и фульвокислоты), так и неорганическая составляющая – химические элементы неорганического происхождения, или проще сказать, минералы (входящие в состав гуматов и фульватов) [11].

Всё это огромное многообразие специфических гумусовых веществ делят условно (по их свойствам) на три большие группы: гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин. Все эти группы объединены термином – гуминовые соединения.

По-другому гуминовые соединения называют, по аналогии с солями, от производных кислот: гуматы и фульваты, подчеркивая тем самым их происхождение, как солей кислот. Основное отличие фульвокислот от гуминовых – их резко выраженная кислая реакция (рН 2,6 – 2,8, сильные органические кислоты). При такой реакции фульвокислоты растворяют

большинство минералов, связывая их, и выносят питательные вещества в нижележащие слои, чем снижают почвенное плодородие для растений; их соли практически не доступны для растений.

Соли гуминовых кислот и однокислотных оснований растворимы (высокодисперсны), образуют темноокрашенные золи. Свободные гуминовые кислоты и их соли с двухвалентными и трехвалентными катионами нерастворимы и находятся в состоянии гелей. В почвах гуминовые кислоты в основном связаны с катионами кальция и магния, поэтому не способны к высокой миграции и накапливаются в местах их образования (в основном – в верхних горизонтах).

Фульвокислоты растворимы (коллоиднорастворимы) в воде. Также растворимы соли со щелочными и щелочно-земельными металлами. Ионы металлов, сорбированные на поверхности почвенных частиц, могут образовывать комплексные соединения с фульвокислотами и в этой форме переходить в раствор.

Гуминовые кислоты обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к ионам загрязняющих и рудных элементов, а также изотопных носителей долгоживущих радионуклидов: 1 г гуминовых кислот сорбирует 30 мг цезия, 18 мг стронция, 18 мг меди, 60-150 мг свинца, 80 мг хрома, 300 мг ртути, 300-600 мг золота, 85-100 мг палладия. В связи с этим гуминовые кислоты выступают как эффективный геохимический барьер, ограничивающий подвижность ионов металлов.

Такие элементы как ^{90}Sr и ^{137}Cs хорошо накапливаются в почвах водосборных территорий. Они включаются в биогеохимические процессы миграции и перераспределяются в почвенном покрове, за счет того что существует связанная система «почва – грунтовые воды и поверхностные воды» [18, 22].

Почвы ВУРСа представлены 36 разновидностями, которые типичны для лесо-лугового, лесо-таежного и лесо-степного типов почвообразования. Серые лесные почвы формируются под березовыми, смешанными и

суходольными лугами и залежами. Выщелоченные черноземы представлены там, где есть пологие склоны березовых лесов и суходольных лугов. Аллювиально-озерные и болотные почвы залегают там, где есть озера и болота. Равнинные территории и водоразделы, как правило, представлены серыми лесными почвами и черноземами [18].

Вследствие наблюдений за состоянием окружающей среды учеными на протяжении долгих лет, было отмечено, что изначально радиоактивный элемент ^{90}Sr был сосредоточен в верхнем слое (0 – 2 см) почвы. В ходе течения времени и протекания различных биологических процессов данный элемент мигрировал в глубь (20–30 см) почвы. За счет этого, учеными отмечается рост в течении 10–16 лет радионуклида в нижележащих горизонтах и его уменьшение в 2 и более раз в верхних слоях почвы. В зависимости от типа ландшафта и почвенных условий запас ^{90}Sr и через 40 лет после аварии в почве составил: 42 – 71% в слое почвы 0 – 10 см, 21 – 39% в слое 10 – 20 см, 7 – 26% в слое 20 – 30 см.

Радионуклид ^{137}Cs на сегодняшний день в поверхностном слое почвы составляет 75 – 95%. Отмечается, что минимальные значения накопления характерны для почв болотного и переходного ландшафтов (этот же признак накопления элемента характерен и для ^{90}Sr), максимальные – в засоленной почве и средние значения характерны для элювиальных почв. Проникновение ^{137}Cs глубже слоя 0 – 20 см отмечено для следующих типов почв: торфяно-глеевая, солодь, дерново-подзолистая. Для этого элемента также отмечается снижение его концентрации в почти два раза с течением времени.

Скорость миграции, как уже отмечалось ранее, разнообразна для разных типов почв. Так, например, для серых лесных почв она составляет 0,45 см/год, для выщелоченных черноземов 0,19 см/год, выше (на 25%) скорость миграции черноземно-луговых, лугово-болотных, дерново-подзолистых почв [18, 22].

Благодаря работам, проведенным по восстановлению земель в первые годы после аварии на ПО «Маяк», значительно удалось снизить количество загрязнение опасными радионуклидами. Например, на некультивированных почвах содержание ^{90}Sr составило 34 кБк/м² и 54 кБк/м². Такие результаты достигнуты не только благодаря частичному удалению поверхностного слоя почвы, но и с помощью глубокой вспашки и известкованию.

По составленному прогнозу с 2013 – 2017 гг. плотность загрязнения ^{90}Sr не будет превышать 300 Ки/км², а ^{137}Cs 15 Ки/км². Однако, современные данные показывают, что фактический уровень загрязнения почв территорий ВУРСа значительно ниже. Например, значения ^{90}Sr находятся в диапазоне 0,2 – 2 Ки/км², есть территории с показателями до 4 Ки/км², также существуют территории с значениями 4 – 13,5 Ки/км². Значения же для радионуклида ^{137}Cs не превышают 1,0 Ки/км² [22]

1.3 Ветровой перенос радиоактивных веществ

Наиболее опасным следствием аварии на ядерных энергетических установках является выход в окружающее пространство радиоактивных продуктов реакций деления (делящегося вещества) активной зоны ядерного реактора. При этом формируются источники, очаги радиоактивного заражения, обусловленные такими последовательными процессами:

- ✓ образованием радиоактивных аэрозолей и распределением радиоактивных продуктов по их размерам и массам;
- ✓ распределением образовавшихся радиоактивных аэрозолей по объему источника в соответствии с закономерностями его формирования;
- ✓ переносом и рассеиванием радиоактивных аэрозолей в воздушной среде, водах, на земной поверхности, в помещениях и т.д.

Одним из первых миграционных факторов, которые могут существенно влиять на радиационную обстановку на территории радиоактивного следа и за его пределами, является ветровая миграция радиоактивной пыли, осевшей на поверхности всех объектов внешней среды в момент прохождения радиоактивного облака [18, 22].

Более мелкие частицы пыли могут быть подняты на большую высоту над поверхностью земли, что приводит к переносу их на значительные расстояния и загрязнения прилегающих к следу территорий.

В результате пылевого переноса произошло вторичное загрязнение смесью осколков деления района, находящегося в юго-западном направлении. Значительная ветровая миграция наблюдалась на территории следа до образования устойчивого снегового покрова. Перенос ветром радиоактивных веществ, вызвавший загрязнения радиоактивными веществами ранее чистых территорий. Ветровая миграция наблюдалась и в пределах территории следа [14, 18].

Повышенные выпадения в первый период после аварии привели к изменению плотности загрязнений территорий, примыкающих к радиоактивному следу. Наибольшему вторичному загрязнению подверглись территории расположенные в направлении господствующих юго-восточных ветров.

1.4 Защитные мероприятия ликвидаций последствий загрязнения окружающей среды

В связи с мощной аварией на ПО «Маяк» были предприняты действия, направленные на снижение воздействия радионуклидов на здоровье людей и окружающую среду. Уже в октябре 1957 г. была создана комиссия, которая постановила ликвидировать три колхоза и переселить жителей в более благополучные районы. Вели работы по составлению карты-схемы границ загрязнения области, с помощью которой можно было бы определить территории, которые должны быть изъяты из

хозяйственного пользования. Люди из других районов были эвакуированы. Организованы санитарно-охранные зоны для охраны и проведения мероприятий по устранению загрязнения и рекультивации земель. Открывались различные лаборатории, которые проводили бракераж продуктов на наличие радиоизотопов [18, 22].

Создавались научные учреждения, которые занимались изучением влияния радиации на окружающую среду и здоровье человека. В ходе их исследования были получены ценные данные о миграции изотопов не только в объектах окружающей среды, но и по пищевым цепям. Шли активные разработки способов ведения сельского хозяйства на загрязненных территориях, таким образом, чтобы не происходило загрязнения радиоактивными продуктами или другими вредными компонентами получаемых продуктов питания. Создавались различные документы (например, «Рекомендации по ведению сельского хозяйства на территории ВУРСа»), на основе полученных данных, которые утверждали плановые мероприятия.

В ходе работ, по предотвращению загрязнения и миграции радиоактивных веществ на «чистые» территории, было решено создать Восточно-Уральский государственный заповедник. В его функции входило обеспечивать недопущения проникновения на загрязненную территорию населения [14, 18].

Различные мероприятия проводятся на территории заповедника и по настоящее время. Делают это для того, чтобы повысить защитные свойства биологических объектов, что в свою очередь должно повлиять на их численность. Лесохозяйственные методы заключаются в рубках лесов, просек, проводят грейдерование дорог, пропашку противопожарных минерализованных полос и многое другое. Сотрудниками, в чьи обязанности входит рекультивация и проведение защитных мероприятий, так же проводятся лесокультурные работы, которые направлены на естественное возобновление березы и посадку других лесных культур,

например сосны. Что касается биотехнических мероприятий, то сюда можно отнести подкормку зимой животных (лоси, косули едят сено и зерноотходы), изготовление искусственных гнездилищ на водоемах в весенний период, посев кормовых трав для диких животных и птиц, и многие другие мероприятия, которые могли бы значительно облегчить животным существование в их естественных условиях [18].

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДЕ И ПОЧВАХ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ТЫГИШ

2.1 Физико-географическая характеристика озера Тыгиш

Объектом исследования стало озеро Тыгиш, расположенное в Каменского района, Свердловской области (Средний Урал). Это озеро относят к бассейну реки Исеть. Из озера Тыгиш вытекает река Багаряк.

Вода этого озера прозрачная, за счет чего дно просматривается хорошо. Озеро преимущественно мелкое, но есть ямы протяженностью 100 м и глубиной до 8 м. Дно, заросшее водной растительностью, и реальную глубину оценить сложно без специальных замеров.

Озеро Тыгиш расположилось в зоне лесостепи, что обуславливает значение рН воды озерной экосистемы. Здесь отмечается равнинность территории и отсутствие сильного стока, что приводит к инфильтрации вод, а также механическому и физико-химическому воздействию, оказываемого на осадочные породы.

По своим морфологическим показателям озеро Тыгыш можно отнести к мелководным водоемам, который имеет чашеобразную котловину с равномерно понижающимся дном. Форма самого озера округлая, с малоизрезанной береговой линией.

Озеро пресное. В солевой состав озера входят хлориды, сульфаты, калий, магний и натрий.

Средне-зольные известковые сапропелли, песчаные и илисто-песчаные грунты формируют донные отложения озера Тыгыш.

В хозяйственных целях озеро Тыгыш используют в качестве рыбохозяйственного. В нем обитают такие представители рыбной фауны как: карась серебрянный, карась золотистый, щука, ротан, карп. Такое

разнообразие фауны связано с богатой водной растительностью озера. Среди макрофитов водной и прибрежно-водной растительности встречаются: уруть колосистая, клада фора, хара, телорез обыкновенный, ситник, камыш озерный.

2.2. Методы исследования проб воды

Материалом для исследования стали вода и супераквальные почвы приозерных территорий озерной экосистемы Тыгыш.

Отбор проб воды производился в период гидрологического лета. Поверхностные пробы воды отбирались на глубине в 25 см, при этом общий объем проб оставил 25 литров. В полиэтиленовые канистры, которые были промыты дистиллированной водой и водой из водоема, отбирались пробы. Для того, чтобы правильно консервировать пробы при анализе на тяжелые металлы в часть из канистр была добавлена концентрированная азотная кислота в соотношении 15 мл на 25 литров воды.

Прозрачность воды измерялась в полевых условиях с использованием диска Секки (Рис. 1) диаметром 20 см.

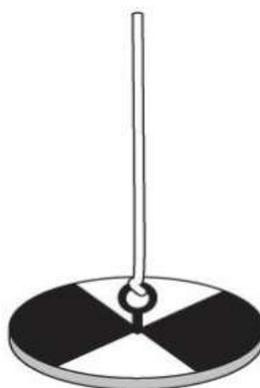


Рис. 1. Диск Секки

Анализ воды и почвы водосборной территории проводился на базе лаборатории кафедры химии и МОХ. Измерение водородного показателя

(рН) проводили потенциометрическим методом, используя в качестве электрода сравнения стеклянный электрод. Хлорид-ионы определялись аргентометрическим методом по Мору. Метод основан на их титриметрическом осаждении в нейтральной или слабощелочной среде нитратом серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора. После осаждения избыток ионов серебра образует оранжево-красный осадок хромата серебра.

Определение сухого остатка воды проводилось гравиметрическим (весовым) методом, основанным на определении веса высушенного остатка, полученного после выпаривания пробы после фильтрования и высушивания остатка при 105⁰С. Эта величина характеризует содержание минеральных и частично органических примесей, температура кипения и разложения которых превышает 105⁰С.

Количественное содержание общего углерода определялось бихроматной окисляемостью (ХПК), основанной на окислении органических веществ бихроматом калия в кислой среде (хромовая смесь) при длительном кипячении в присутствии катализатора – сульфата серебра с последующим определением остаточного бихромата титрованием солью Мора в присутствии индикатора – фенилантраниловой кислоты. Этот метод позволяет определить содержание органического вещества, в том числе трудноокисляемого.

Величину перманганатной окисляемости определяли методом Кубеля, основанном на окислении легкоокисляемых органических веществ и неорганических восстановителей перманганатом калия в кислой среде при кипячении с последующим довосстановлением перманганата щавелевой кислотой и определением остаточного количества восстановителя обратным титрованием перманганатом.

2.3 Методы исследования проб почв

Пробы почв отбирались в летне-осенний период. Определение места закладки разрезов основывалось на исследовании особенностей ландшафта с учетом влияния грунтовых вод на приозерную территорию и выделением супераквальных позиций ландшафта, место отбора было выбрано с наименьшим антропогенным воздействием. Супераквальные почвы формируются на пониженных элементах рельефа, в условиях где грунтовые воды подходят близко к поверхности, влияют на почвы и растительность. Характеризуются поступлением веществ из атмосферы, поверхностными и грунтовыми водами.

Почву отбирали с учетом генетических горизонтов до глубины 35 – 100 см. Обработка и подготовка проводилась по стандартным и общепринятым методикам.

Почвенный анализ включает в себя: подготовку образцов почвы и определение основных физико-химических показателей (таблица 1).

Супераквальный разрез, 60 м от берега, осинник, береза, подлесок (шиповник, костяника, крапива) вскрыл серые лесные почвы. Площадь отбора проб 45*58 см.

Таблица 1

Отбор проб почв супераквальной позиции водосборной территории оз.Тыгиш

Горизонт	Глубина, см	Описание
1	2	3
A0	0-3	Лесная подстилка, черный, дождевые черви
	3-5	
	5-7	
A1	7-9	Супесь, много корней травянистой и древесной растительности, коричнево-черный
	9-11	
	11-14	
	14-17	

Продолжение таблицы 1

1	2	3
A2	17-20	Легкий суглинок, древесные корни, темно-серый
	20-24	
A3	24-29	Легкий суглинок, древесные корни, дождевые черви, темно-серый
	29-34	
B1	34-39	Коричнево-черный, средний суглинок
B2	39-48	Коричневый с черным, средний суглинок
C	48-60	Тяжелый суглинок, серый

Подготовка проб к анализу почв заключалась в высушивании образца на воздухе в кристаллизаторах с периодическим перемешиванием, что способствовало прекращению микробиологических процессов и связанным с ними биохимическими изменениями образца. Если образцы помещают в сушильный шкаф с вытяжной вентиляцией и подогревателем, температура в шкафу не должна превышать 40⁰С. Сушка в микроволновой печи не допускается.

Воздушно-сухую почву измельчали механическим путем и просеивали через почвенное сито с ячейками в 1 мм, отделяя основную почву от мелкозема и посторонних примесей. Эта операция приводит к усреднению гранулометрического состава почв и обеспечению состава фракций, наиболее оптимальных для экстракции определяемых компонентов из твердой фазы почвы.

Общепринятыми являются два метода измерения используемого для анализа количества почвы. Один из указанных методов заключается в определении массы образца почвы путем взвешивания, а другой – в определении объема. Взвешивание можно считать более точным методом, но он отнимает больше времени и, соответственно, является более дорогостоящим. Преимущества определения объема заключается в том, что этот метод отнимает меньше времени, более дешевый, требует меньше

пространства, для измерения образца используется объемная плотность. В связи с этим, определение основных показателей проводили из почвенных вытяжек, проводя последующий пересчет на массу почвы.

Измерение водородного показателя почвы проводили из водной вытяжки или вытяжки раствором нейтральной соли (хлорид натрия) потенциометрическим методом. В качестве индикаторного электрода использовали стеклянный электрод.

Определение хлорид-ионов производили из водной вытяжки аргентометрическим методом по Морю.

Общий углерод определялся по методу Тюрина, основанном на определении содержания гумуса в почве раствором дихромата калия (сущность метода аналогична определению ХПК воды).

Методом определения ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвенных пробах является использование осаждение оксалатов группы щелочноземельных элементов, редкоземельных элементов и ^{90}Sr , последующее разделение редкоземельных элементов и иттрия от ^{90}Sr путем осаждения гидроокиси железа и марганца, концентрирование ^{90}Sr с использованием карбонатного осаждения, накопление дочернего изотопа ^{90}Y и по его активности определение содержания ^{90}Sr в пробе.

^{137}Cs определяется в виде двойной соли сурьмяно-йодидного цезия, осаждаемого из солянокислого раствора в присутствии йодистого калия треххлористой сурьмой в ледяной уксусной кислоте.

2.4 Исследование гидрохимических показателей озера Тыгыш

Озеро в летний период имеет слабощелочную воду, рН 9,43; столь высокое значение рН объясняется, по-видимому, процессом фотосинтеза. Воды озера пресные и мягкие.

По основным ионам вода озерной экосистемы Тыгыш не превышает ПДК для питьевой воды (таблица 2). рН воды переходит в щелочную среду. Повышение щелочной среды может быть обусловлено

присутствием в воде карбонатов щелочных металлов, гидролиз которых приводит к щелочной среде водных растворов. Повышение щелочной среды способствует осаждению из водной массы поллютантов вследствие их переходу в нерастворимые формы гидроксидов, что способствует самоочищению водоема.

Таблица 2.

Физико-химические показатели вод озерной экосистемы Тыгиш

Компоненты	Содержание	ПДК
1	2	3
рН, ед. рН	8,32	6-9
Eh, mV	126,00	
Электропроводность, $\gamma^* \mu S$	312,00	300-1200
Карбонаты, CO_3^{2-} , мг/л	15,00	
Гидрокарбонаты, HCO_3^- , мг/л	154,65	
Хлориды, Cl^- , мг/л	15,09	350
Сульфаты, SO_4^{2-} , мг/л	4,70	500
Аммоний, NH_4^+ , мг/л	0,26	2,0
Нитриты, NO_2^- , мг/л	0,00	0,3
Нитраты, NO_3^- , мг/л	0,26	40
Общая жесткость, ммоль/л	2,68	7
Кальций, Ca^{2+} , мг/л	15,30	1,8
Магний, Mg^{2+} , мг/л	23,20	4,0
Калий, K^+ , мг/л	4,30	0,5
Натрий, Na^+ , мг/л	20,70	
Железо общее Fe _{общ.} , мг/л	0,13	0,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Марганец, Mn^{2+} , мг/л	0,03	0,1
Медь Cu^{2+} , мг/л	0,00	1,0
Цинк, Zn^{2+} , мг/л	0,01	5,0
Кремний, мг/л	0,30	10,0
Фосфор общий, мг/л	0,02	3,5
Цветность	28,00	20,0
Взвешенные вещества	5,00	
ХПК	38,60	
Окисляемость перманганатная	5,46	5,0

Прозрачность воды зависит от ряда факторов: количество взвешенных частиц глины, песка, микроорганизмов, содержание химических соединений. Этот показатель позволяет косвенно определить количество взвешенных частиц и коллоидов в воде. При полевом методе прозрачность воды определяется с помощью диска Секки. Прозрачность воды, как и многие показатели воды не является постоянным показателем. Она меняется как по сезонам, так и с течением времени. Наиболее часто наименьшая прозрачность воды составляет в конце лета - начале осени во время максимального «цветения» воды. Озеро Тыгиш не является исключением, так как его дно зарастает водорослями, особенно сильно – с середины лета. Исследуемая вода имела максимальную величину прозрачности 5 метров (высокая). Для исследуемых вод озера Тыгиш характерно несколько пониженное содержание растворенного кислорода, особенно для поверхностных вод, что может говорить о присутствии в воде восстановителей, на окисление которых затрачивается кислород, а также протеканию биологических процессов, например, гниение отмираю-

щей растительности. Это согласуется с данными о сильной заиленности водоема вследствие его зарастания, а также несколько завышенному значению перманганатной окисляемости воды. Последняя величина также свидетельствует о наличии в воде восстановителей, в том числе, легкоокисляемых органических веществ, образующихся при разложении растительных остатков, а также при вымывании их из верхних горизонтов почв супераквальных позиций.

По биогенным элементам возможно загрязнение со стороны скотоводческого лагеря и дикой водоплавающей птицы. Зафиксированные низкие значения говорят об активной биологической ассимиляции соединений азота и фосфора биотой (рис.2).

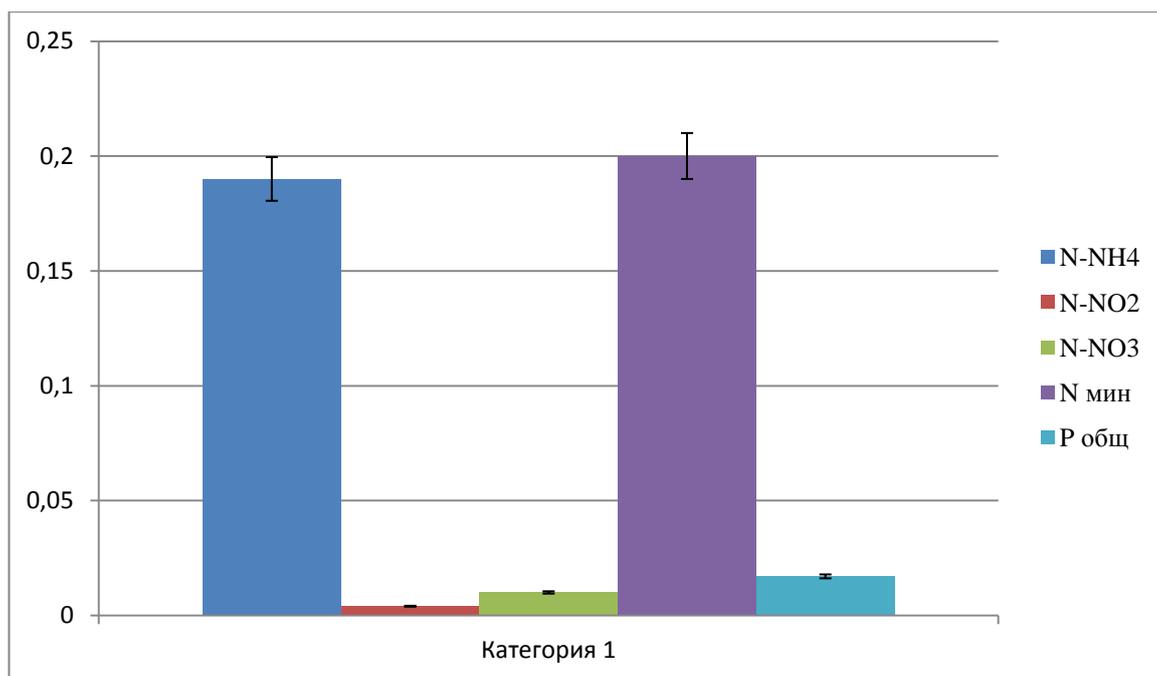


Рис 2 Биогенные элементы, мг/л

Озеро представляет собой эвтрофный зарастающий водоем, TSI = 50. Превышение ПДК по группе веществ и соединений незначительное. Водоем имеет существенную самоочищающуюся способность.

2.5. Долгоживущие радионуклиды в воде озерной экосистемы Тыгиш.

На распределение и миграцию загрязнителей в природных водоемах оказывают влияние различные факторы, такие как сезон года, температура, pH и освещенность водной среды. Количество и характер анионно-катионного состава формирует особенности гидрохимического режима водоема (рис.3). При благоприятных условиях загрязненная вода способна к процессу самоочищения. Однако процессы естественного самоочищения водоема возможны лишь в случае отсутствия сверхнормативных показателей по содержанию органического вещества.

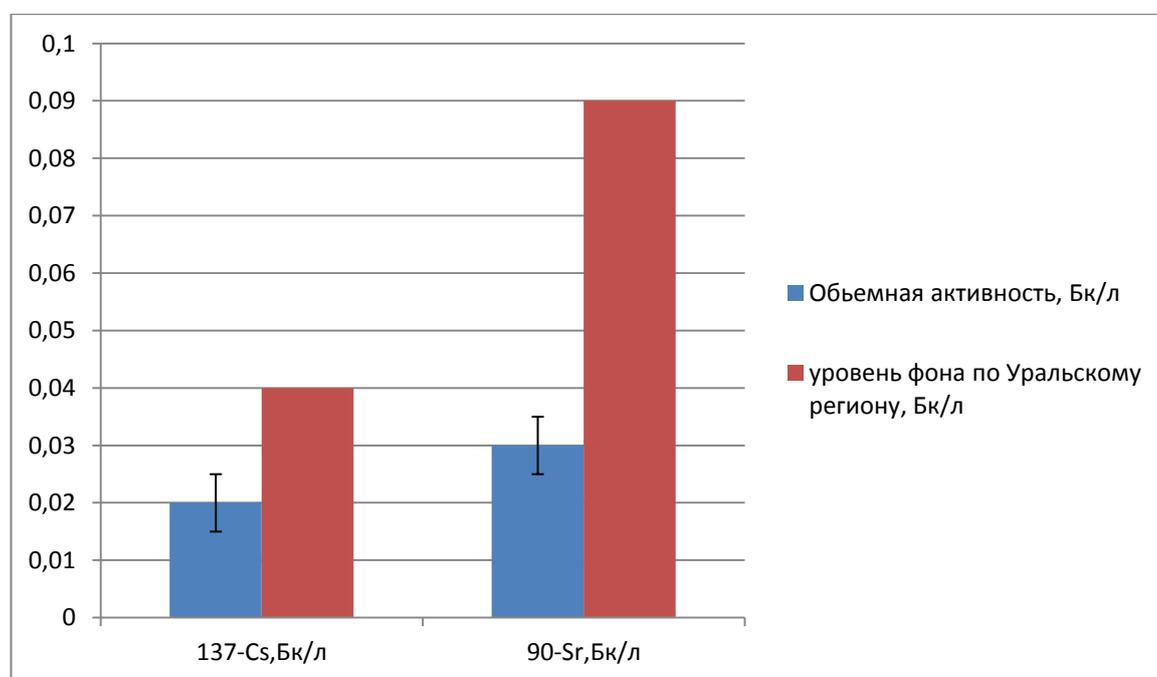


Рис. 3. Объёмная активность долгоживущих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде озерной экосистемы Тыгиш

Фоновые значения ^{90}Sr и ^{137}Cs по Уральскому региону составляют 0,09 и 0,04 Бк/л соответственно, что обусловлено их содержанием в глобальных выпадениях на исследуемой территории. Уровень вмешательства по ^{90}Sr в воде составляет 11 Бк/л, по ^{137}Cs – 5 Бк/л (НРБ-09/2009). Анализируя данные по содержанию радионуклидов в воде, можно сделать

вывод, что современный уровень радионуклидного загрязнения водоема находится на порядки ниже уровня вмешательства (УВ) по нормам НРБ-99/2009, т.е. данная вода может быть использована для хозяйственной деятельности без дополнительной очистки от радионуклидов.

2.6 Физико-химический состав супераквальных почв озера Тыгыш

Супераквальный компонент почв характеризуется сочетанием промывного и выпотного режимов. Неглубокое положение грунтовых вод и повышенная увлажненность почвы супераквального элемента ландшафта водосборной территории обеспечивают высокую продуктивность прибрежных биоценозов, приводящую к формированию достаточно мощных гумусовых горизонтов. Вышеперечисленные особенности почв обуславливают особенности миграционных процессов химических поллютантов.

Исследуемые почвы характеризуются кислотными показателями среды, но к с 34-48 см значение рН становится ближе к нейтральному значению. Величины окислительно-восстановительного потенциала лежат в интервале 305-410 мВ, что подтверждает наличие аэробных условий с хорошим промывным режимом (таблица 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели почв супераквального элемента ландшафта водосборной территории озера Тыгиш

Глубина, см	Горизонт	pH водн.	Eh, мВ	Cl ⁻ мг*экв/ 100г	Ca ²⁺ мг*экв/ 100г	Mg ²⁺ мг*экв/ 100г
0-3	A0	5,300	305	3,4	0,26	0,09
3-5	A1	5,550	320	3,2	0,25	0,09
5-7		5,640	315	3,2	0,25	0,1
7-9		5,710	315	3,1	0,25	0,11
9-11		5,760	310	3,1	0,22	0,11
11-14	A2	5,930	400	3,0	0,16	0,12
14-17		6,025	405	2,8	0,17	0,13
17-20		6,250	407	2,6	0,17	0,13
20-24	A3	6,330	407	2,4	0,16	0,14
24-29		7,020	408	2,4	0,15	0,14
29-34	B1	7,300	408	2,1	0,11	0,14
34-39		7,670	405	2,0	0,09	0,14
39-48	B2	7,720	410	1,8	0,09	0,15
48-60	C	5,300	410	1,5	0,07	0,16

По соотношению содержания гуминовых и фульвокислот в пробах почвы супераквального элемента ландшафта можно отнести к гуматному типу. Содержание общего органического углерода в верхних слоях разреза значительно меньше, чем в почве супераквального элемента ландшафта. Уменьшение количества общего углерода вниз по разрезу происходит монотонно. Значение отношения ГК/ФК ≥ 1 , что говорит о высоком процентном содержании гуминовых кислот относительно фульвокислот (Таблица 4).

Содержание органического вещества (%) и его фракционный состав в почве супераквального элемента ландшафта водосборной территории озера Тыгиш

Глубина, см	С общ.	Сорг. (ГВ) щел. вытяжки (%) к почве	С _{ГК} (%) к почве	С _{ФК} (%) к почве	ГК/ФК
0-3,0	15,7±0,032	10,3±0,043	2,3±0,0026	3,1±0,037	0,74
3,0-6,5	11,0±0,032	8,2±0,043	0,5±0,0074	2,3±0,037	0,22
6,5-9,5	7,2±0,032	5,0±0,043	0,9±0,0052	1,3±0,037	0,69
9,5-12,5	6,3±0,045	2,7±0,043	0,7±0,0029	2,9±0,037	0,24
12,5-15,5	7,5±0,032	2,5±0,043	0,9±0,0026	4,1±0,0037	0,22
15,5-20,5	5,3±0,036	2,3±0,043	0,7±0,0026	2,3±0,037	0,30
20,5-25,5	5,6±0,061	1,8±0,043	1,4±0,0058	2,4±0,0072	0,58
25,5-32,5	3,9±0,067	1,6±0,043	1,1±0,0026	1,2±0,0072	0,92
32,5-40,0	3,0±0,032	1,4±0,043	0,8±0,0026	0,8±0,0011	1

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что общее содержание органического вещества, гуминовых веществ, гуминовых кислот и фульвокислот уменьшается по глубине почвенного профиля.

Супераквальные почвы озера Тыгиш характеризуются кислотными показателями среды водных вытяжек. Однако на глубине 35-48 см показатели рН принимают нейтральное значение, что может быть связано с горизонтом вымывания.

2.7 Долгоживущие радионуклиды в почвах водосборной территории озерной экосистемы Тыгиш

При анализе содержания в почве радионуклидов можно сделать вывод, что вниз по профилю удельная активность снижается.

Это можно объяснить тем, что основная часть радионуклидов концентрируется в верхних слоях почвы (0-5 см), характеризующихся наибольшим накоплением органического вещества, откуда потом

поллютанты мигрируют в более глубокие слои. Основная доля активности распределена в верхних 25-ти сантиметрах (рис. 4), но ^{90}Sr проникает по профилю в самые глубокие слои. В целом для исследованных почв характерны классические закономерности распределения радионуклидов для почв, подвергшихся импактному техногенному воздействию.

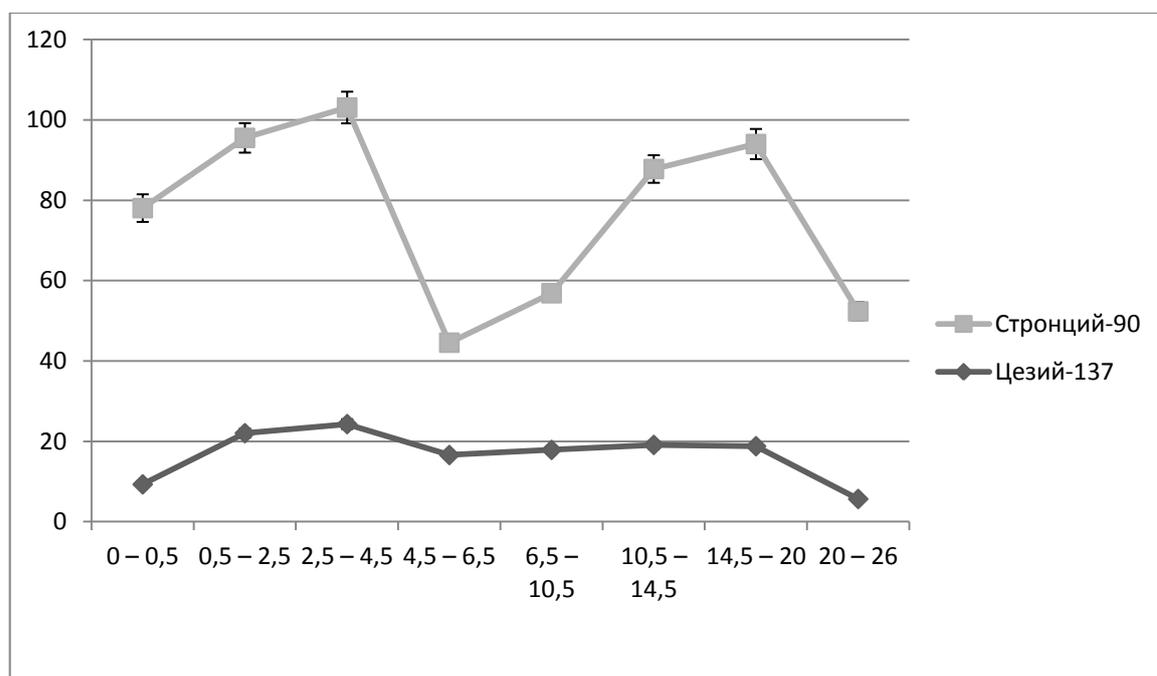


Рис. 4. Удельная активность долгоживущих радионуклидов в почвах озера Тыгиш

Удельная активность ^{90}Sr в пробах почв озера Тыгиш колеблется в пределах от $9,30 \pm 2,60$ до $24,30 \pm 3,22$ Бк/кг. При анализе содержания в почве радионуклидов можно сделать вывод, что вниз по профилю удельная активность снижается. Это можно объяснить тем, что основная часть радионуклидов концентрируется в верхних слоях почвы (0-5 см), характеризующихся наибольшим накоплением органического вещества, откуда потом поллютанты мигрируют в более глубокие слои. Основная доля активности распределена в верхних 25-ти сантиметрах, но ^{90}Sr проникает по профилю в самые глубокие слои. В целом для исследованных почв характерны классические закономерности распределения радионуклидов для почв, подвергшихся импактному техногенному воздействию.

Был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена, который показывает тесноту связи между двумя рядами сопоставляемых количественных показателей. В том случае, если ранги показателей, упорядоченных по степени возрастания или убывания, в большинстве случаев совпадают (большему значению одного показателя соответствует большее значение другого показателя), делается вывод о наличии прямой корреляционной связи. Если ранги показателей имеют противоположную направленность (большему значению одного показателя соответствует меньшее значение другого), то говорят об обратной связи между показателями. Коэффициент корреляции может принимать значения от минус единицы до единицы, причем при $r_s = 1$ имеет место строго прямая связь, а при $r_s = -1$ – строго обратная связь. Если коэффициент корреляции отрицательный, то имеет место обратная связь, если положительный, то – прямая связь. Если коэффициент корреляции равен нулю, то связь между величинами практически отсутствует. Чем ближе модуль коэффициента корреляции к единице, тем более сильной является связь между измеряемыми величинами. Статистика была посчитана с помощью программы excel. Зависимость ^{90}Sr от гуминовых кислот: $r_s = -0,2$, что свидетельствует о незначительном влиянии гуминовых кислот на распределение по почвенному профилю. Зависимость ^{90}Sr от фульвокислот: $r_s = 0,6$, значение близко к единице, из этого можно сделать вывод о значительной роли фульвокислот на распределение ^{90}Sr по почвенному профилю.

Зависимость ^{137}Cs от гуминовых кислот: $r_s = 0,07$, значение положительное, следовательно, гуминовые кислоты оказывают влияние на распределение ^{137}Cs по почвенному профилю. Зависимость ^{137}Cs от фульвокислот: $r_s = -0,3$, что свидетельствует о незначительном влиянии фульвокислот на распределение ^{137}Cs по почвенному профилю.

Вывод по второй главе

Вода озера Тыгиш на современном этапе соответствует качеству вод рыбохозяйственного назначения. Почвы супераквального компонента озерной экосистемы Тыгиш, по проведенным анализам, пригодны для возобновления сельско-хозяйственной деятельности. Значение удельной активности в почвах и воде не превышает фоновые значения для Уральского региона. В целом, при сравнении распределения химических показателей по глубине почвенного профиля с химическим составом воды можно обнаружить некоторые особенности, демонстрирующие взаимосвязь этих компонентов. Так, высокое содержание органического вещества в почвах совпадает с повышенным значением перманганатной окисляемости воды, которая может быть обусловлена выносом продуктов разложения органического вещества из верхних почвенных горизонтов. Вынос вещества может служить и причиной пониженного содержания в верхних почвенных горизонтах хлоридов и нитратов. Как в почвах, так и в водной массе наблюдается повышенное содержание никеля, который в кислой среде изученных почв приобретает повышенную миграционную способность и может вымываться в водную массу. В целом же, для всех микроэлементов наблюдается пониженное содержание в верхних почвенных горизонтах, несмотря на высокое содержание в них органического вещества. Возможно, что в кислой среде повышается миграционная способность элементов, они выносятся из почвы в водную массу, где в щелочной среде они переходят в связанную форму гидроксидов и мигрируют в донные отложения.

Таким образом, химический состав почв супераквальных позиций водосбора принимает участие в формировании химического состава водной массы водоема.

ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЕ ЮНОГО ЭКОЛОГА

Реализация образовательной части нашего исследования включала организацию и проведение занятий двух сессий (зимней и летней) «Школы Юного Эколога» для обучающихся МАОУ «СОШ № 153 г. Челябинска». Осуществление данного проекта стало возможно благодаря финансовой поддержке двух грантов:

- Грант председателя Комитета Государственной Думы РФ по экологии и охране окружающей среды В.В. Бурматова (2018 г.);
- Грант Открытого городского конкурса молодежных проектов: «ЭКО - проектор».

Общая сумма грантов составила 59 000 рублей.

Школа Юного Эколога (далее ШЮЭ) – это проект, ориентированный на обучение школьников, в котором реализован комплексный подход к изучению природных озерных экосистем. Проект направлен на формирование и систематизацию теоретических и практических знаний школьников в области краеведения, химии, географии и экологии и овладение некоторыми методами полевых гео-экологических исследований.

Целью реализации проекта «Школа Юного Эколога» являлось развитие интереса обучающихся к изучению родного края через создание условий для комплексного изучения экологической обстановки и многообразия природно-антропогенных озерных экосистем региона.

В задачи ШЮЭ входило:

- знакомство школьников с полевыми и лабораторными методами исследований состояния снегового покрова, воды и льда Студенческого карьера (г. Челябинск) через определение химических показателей Челябинского городского бора;

– овладение методами изучения и оценки некоторых показателей загрязнения состояния воды, изучение биоразнообразия и птиц Голубого карьера.

Программа школы построена на логическом сочетании теоретических и практических занятий и полевых исследований (таблица 5, 6).

Планируемые результаты реализации школы.

Личностные: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, основ экологической культуры; развитие интереса к самостоятельной исследовательской деятельности; воспитание целеустремленности, трудолюбия, самостоятельности в приобретении новых знаний и умений; формирование навыков самоконтроля и самооценки, умения управлять своей самостоятельной деятельностью.

Межпредметные: понимание значимости естественнонаучных знаний для решения практических задач, сложности и бесконечности процесса познания; систематизация теоретических и практических знаний в области химии, географии и экологии при формировании понятий биоценоз, гидрологическая весна; овладение некоторыми методами и методиками полевого и лабораторного эксперимента по изучению состояния окружающей среды; приобретение умений грамотно обращаться с веществами и оборудованием в полевых условиях и лаборатории.

Метапредметные: умение использовать знаково-символические средства для описания сущности процессов; осуществлять классификацию; проводить наблюдения; ставить цели и задачи, выдвигать гипотезы, делать выводы, интерпретировать информацию, представленную в виде рисунков и схем. применять полученные знания, поиск новых контактов.

Оборудование: батометр Молчаного, диск Секки, грипперы, лопата, бутылки, химическое оборудование и реактивы.

Маршрут экскурсии Зимней сессии ШЮЭ представлен на рисунке 5.

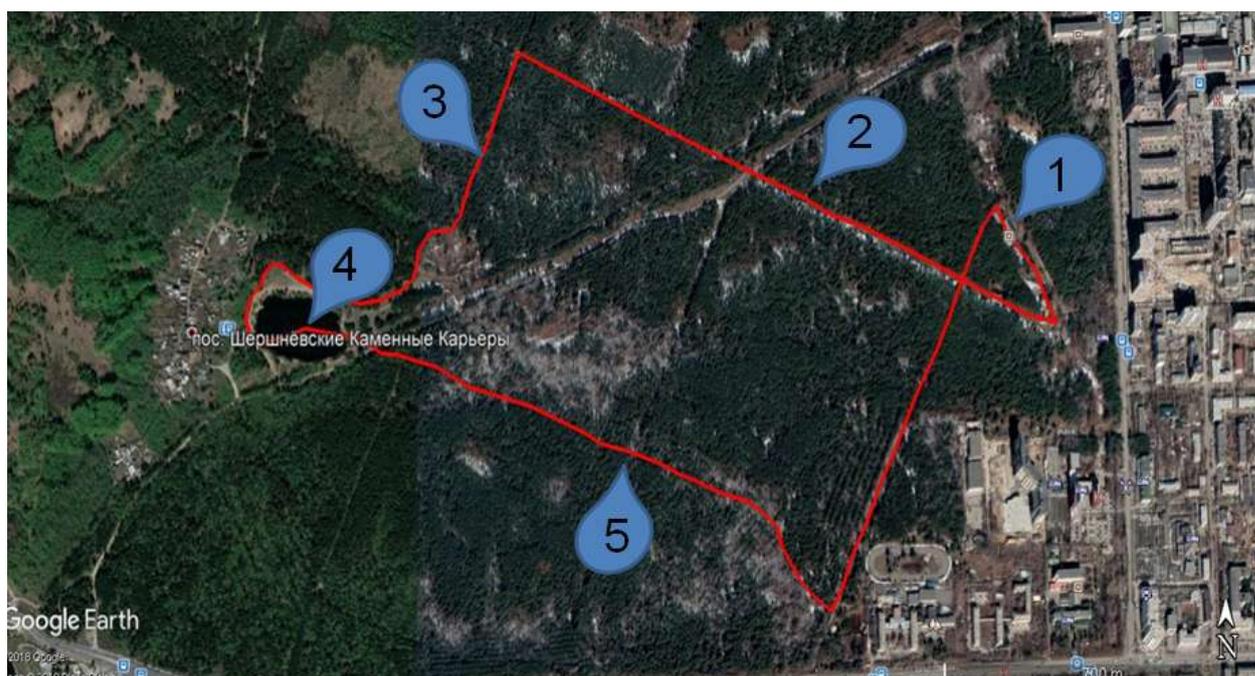


Рис. 5 Карта-схема маршрута следования Зимней школы юного эколога

1 точка – точка сбора при входе в Челябинский городской бор. На этом этапе участники получают блокноты и карандаши. Обсуждаются маршрут и план мероприятий. Дети проходят инструктаж по технике безопасности. На первом этапе участники собирают хвою для дальнейшего экологического анализа.

2 точка – ведется обсуждение растительности Челябинского городского бора. Производится учет численности птиц и определение видового состава. На этом этапе участники обсуждают ряд вопросов:

- Почему птиц во 2 точке меньше/больше, чем в 1 точке?
- Преобладают ли синантропные виды?
- Что такое хвоя и какое значение для растений она имеет?

3 точка – дальнейшее прохождение маршрута и обсуждение поставленных вопросов.

4 точка – участники прослушивают технику безопасности поведения на льду. Знакомятся с оборудованием для определения прозрачности воды, отбора придонных проб. Получают навыки

пробоподготовки. Ведут сбор хвои около карьера, с целью оценки экологического состояния данной территории.

5 точка – дальнейшее прохождение маршрута и обсуждение поставленных вопросов.

Таблица 5

Технологическая карта Зимней сессии ШЮЭ.

Мероприятие	Деятельность педагога	Деятельность участника	Примечания
1	2	3	4
1 день «Зимней Школы Юного Эколога»			
Прибытие на точку сбора/открытие	Приветствие участников, раздача необходимого оборудования, обсуждение тайминга и хода «Весенней Школы Юного Эколога»	Приветствие организаторов мероприятия, обсуждение тайминга и плана мероприятий	-
Учет птиц по маршруту «Лыжная база - студенческий карьер»	Прокладывает маршрут, рассказывает историю бора, акцентирует внимание на птицах, их количестве и особенностях гнездования птиц.	Идут по маршруту, считают птиц, делают выводы о разнообразии и количестве птиц.	Необходимы: бинокли, блокноты, карандаши.
Техника безопасности на льду	Рассказывает технику безопасности, делает акценты на особенностях поведения на льду	Внимательно слушают организаторов, соблюдают технику безопасности.	-

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Отбор проб	<p>Производится рассказ о особенностях отбора проб (воды, снегового покрова, льда), детальное рассмотрение методики отбора придонных проб воды, с помощью батометра Молчанова</p> <p>Курирование отбора проб участниками, корректирование ошибок</p>	<p>Внимательно слушают, делают пометки.</p> <p>Производят отбор проб снегового покрова, льда. Наблюдают за отбором проб воды (придонной и поверхностной)</p>	Необходимо: диск Секки, батометр Молчанова, бутылки(1,5 л), перчатки.
2 день «Зимней Школы Юного Эколога»			
Прибытие на естественно-технологический факультет ЮУрГГПУ	Встречают участников. Проводят технику безопасности, проводят экскурсию по лабораториям кафедры химии, экологии и МОХ	Приезжают на естественно-технологический ЮУрГГПУ. Внимательно слушают информацию, предоставляемую организаторами	-
Работа с пробами	Организаторы показывают и рассказывают особенности методик, проговаривают основные моменты методик, помогают участникам с анализом собранных проб	Внимательно просматривают методику, задают вопросы, в непонятных местах методики, проводят анализ собранных проб	Химическая посуда и реактивы по методикам (Приложение 2-6)

Окончание таблицы 5

1	2	3	4
закрытие и награждение	Организаторы благодарят участников за участие в «Весенней Школы Юного Эколога», дарят памятные подарки		

Таблица 6

Технологическая карта летней сессии ШЮТ.

Мероприятие	Деятельность педагога	Деятельность участника	Примечания
1	2	3	4
1 день «Летняя Школы Юного Эколога»			
Прибытие на точку сбора/открытие	Приветствие участников, раздача необходимого оборудования, обсуждение тайминга и хода «Весенней Школы Юного Эколога»	Приветствие организаторов мероприятия, обсуждение тайминга и плана мероприятий	-
Ориентирование	Подготовка трассы, маршрутных листов и карт. Отвечают на вопросы участников.	Внимательно изучают маршрут, задают вопросы. Проходят трассу ориентирования.	Необходимы: волчатник, протоколы, маршрутные листы, карты, палатка.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Отбор проб	<p>Производится рассказ о особенностях отбора проб (воды, почвы), детальное рассмотрение методики отбора придонных проб воды, с помощью батометра Молчанова</p> <p>Курирование отбора проб участниками, корректирование ошибок</p>	<p>Внимательно слушают, делают пометки. Производят отбор проб.</p>	<p>Необходимо: диск Секки, батометр Молчанова, грипперы, бутылки(1,5 мл), лодка, спасательные желеты.</p>
Работа полевой лаборатории	<p>Рассказывает особенности работы в полевой химической лаборатории, обсуждает с участниками методики проведения химического анализа.</p>	<p>Внимательно слушают, задают вопросы, работают в полевой химической лаборатории.</p>	<p>Необходимо: ангар, химическая посуда и реактивы, необходимые по методике.</p>
2 день «Летней Школы Юного Эколога»			
Прибытие на естественно-технологический факультет ЮУрГГПУ	<p>Встречают участников. Проводят технику безопасности, проводят экскурсию по лабораториям кафедры химии, экологии и МОХ</p>	<p>Приезжают на естественно-технологический ЮУрГГПУ. Внимательно слушают информацию, предоставляемую организаторами</p>	-

Окончание таблицы 6

1	2	3	4
Работа пробами	с Организаторы показывают и рассказывают особенности методик, проговаривают основные моменты методик, помогают участникам с анализом собранных проб	Внимательно просматривают методику, задают вопросы, в непонятных местах методики, проводят анализ собранных проб	Химическая посуда и реактивы по методикам (Приложение 2-6)
Закрытие награждение	и Организаторы благодарят участников за участие в «Весенней Школы Юного Эколога», дарят памятные подарки		

По окончанию школы Юного эколога участники предоставляли отчет (Приложение 8-10), который показывает степень усвоения полученных знаний, приобретенных умений и навыков. Участники получают памятные подарки и сертификаты участников.

В работе школы приняли участие 30 школьников 8–11 классов. Учителя и школьники отметили, что участие в работе данной школы позволило им узнать много нового, овладеть некоторыми научными методами и они поняли, что научная работа это большой и очень не простой труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя результаты проведенного исследования, можно отметить, что основные физико-химические показатели почв водосборной территории озера Тыгиш не превышают ПДК для хозяйственного использования.

Распределение основных ионов по глубине почвенного профиля, вероятно, зависит от содержания органического вещества в почве.

Такое распределение, возможно, связано со следующей климатической закономерностью: количество испарившейся воды немного превышает количество выпавших осадков. Вода, поднимаясь при испарении по капиллярам к поверхности почвы, переносит с собой растворимые соли. Следовательно, растворимые минеральные соли накапливаются преимущественно в верхних слоях почвы.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Поверхностные воды характеризуются как пресные слабоминерализованные, с превышением показателя перманганатной окисляемости, что говорит о наличии легкоокисляемого органического вещества.
2. Основные физико-химические показатели воды озерной экосистемы Тыгиш не превышает ПДК для питьевой воды
3. Значение объёмной активности долгоживущих радионуклидов не превышает уровень вмешательства.
4. Основные физико-химические показатели почв водосборной территории озера Тыгиш не превышают ПДК для хозяйственного использования.
5. Распределение основных ионов по глубине почвенного профиля, вероятно, зависит от содержания органического вещества в почве.

6. Содержание гуминовых кислот в почве определяет распределение ^{137}Cs , фульвокислот – миграционную способность ^{90}Sr .
7. Особенности миграционных процессов в почвах обусловлены физико-химическими показателями почв: в кислых почвах происходит повышение миграционной способности; в щелочных - понижение.
8. Была разработаны и проведены занятия в межсезонной школе юного эколога, для обучающихся 8-11 классов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ааркрод, А. Радионуклиды в зонах воздействия двух ядерных инцидентов: Кыштым, 1957; оз. Карачай, 1967 [Текст] / А. Ааркрод, Х. Дальгаардт, С.П. Нильсен, А.В. Трапезников, И.В. Молчанова, В.Н. Позолотина, Е.Н. Караваева, П.И. Юшков // Проблемы радиозащиты и пограничных дисциплин. – Выпуск 1. – 1998. – С.3-49.
2. Андреева, М.А. Озера Среднего и Южного Урала [Текст] / М.А. Андреева. – Челябинск, ЮУКИ, 1973. – 270 с.
3. Атлас ВУРСА [Электронный ресурс] – Режим доступа http://downloads.igce.ru/publications/Atlas/CD_VURS (Дата обращения 21.04.16), свободный. – Заглавие с экрана.
4. Атлас Свердловской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sverdlovsk-oblast.ru/495412.html> (Дата обращения 29.01.16) , свободный. – Заглавие с экрана.
5. Библиотека ГОСТов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vsegost.com/> (Дата обращения 15.12.15), свободный. – Заглавие с экрана.
6. Воробьева, Л.А. Химический анализ почв [Текст] / Л.А. Воробьева. – М.: Наука, 2000. – 380 с.
7. ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2008.
8. ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2008.
9. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2008.

10. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru> (Дата обращения 18.03.16), свободный. – Заглавие с экрана.

11. Захаров, С.Г. Мы изучаем озера [Текст] / С.Г. Захаров. – Челябинск, 2001. – 60 с.

12. Катастрофа на комбинате «Маяк» 29 сентября 1957 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nuclear.tatar.mtss.ru/fa230907.htm> (Дата обращения 16.03.16), свободный. – Заглавие с экрана.

13. Кыштымская авария [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.kp74.ru/kyshtymskaya-avariya.html (Дата обращения 08.10.15), свободный. – Заглавие с экрана.

14. Левина, С.Г. Радиационный мониторинг и особенности радиозэкологической обстановки на территории ВУРСа (Изученность проблемы) [Текст] / С.Г. Левина, Г.Г. Корман, Л.Ф. Мухаметшина // Проблемы радиозэкологии и пограничных дисциплин: Сборник научных трудов. – Выпуск 13. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та: Полиграфист, 2010. – С. 222-247.

15. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод [Текст] / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.

16. Лысенко, Н.П. Ведение животноводства в условиях радиационного загрязнения среды: [Текст]: учебное пособие / Н.П. Лысенко, А.Д. Пастернак, Л.В. Рогожина, А.Г. Павлов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 240 с.

17. Мартюшов, В.З. Формы нахождения стронция – 90 и цезия – 137 и связь стронция – 90 с макро- и микроэлементами в почвах ВУРСа [Текст]/ В.З. Мартюшов, В.В. Базылев, В.В. Мартюшов, Т.А. Григорьева // Проблемы радиозэкологии и пограничных дисциплин: Сборник научных трудов. – Выпуск 5. – Екатеринбург, 2004. – С. 67-75.

18. Молчанова, И.В. Радиозэкологические исследования почвенно-растительного покрова Восточно-Уральского радиоактивного следа

[Текст] / И.В. Молчанова, В.Н. Позолотина, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская, Е.В. Антонова, Э.М. Каримуллина, Л.В. Лобанова // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин: Сборник научных трудов. – Выпуск 11. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 320-346.

19. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения. Росрыболовство. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.fish.gov.ru (Дата обращения 29.01.16), свободный. – Заглавие с экрана.

20. Нормы Радиационной Безопасности (НРБ-99/2009): Гигиенические нормативы [Текст]. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы. 2009. – 116 с.

21. Озеро Тыгиш [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.тыгиш.рф (Дата обращения 15.12.15), свободный. – Заглавие с экрана.

22. Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона [Текст] // Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – М., 2002. – 204 с.

23. Российский химико-аналитический портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.anchem.ru/literature/books/muraviev/034.asp (Дата обращения 10.12.15), свободный. – Заглавие с экрана.

24. Трапезников, А.В. Радиоэкология пресноводных экосистем [Текст] / А.В. Трапезников, В.Н. Трапезникова. – Екатеринбург: Изд-во УрГСХА, 2006. – 390 с.

25. Трапезников, А.В. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах [Текст] / А.В. Трапезников, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, В.Н. Трапезникова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – Т. II. – 400с.

27. Трапезников, А.В. Распределение радионуклидов по основным компонентам озер на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа [Текст] / А.В. Трапезников, П.И. Юшков, В.Н. Николкин, В.Н. Трапезникова, М.Я. Чеботина, А.А. Екидин // Проблемы радиозэкологии и пограничных дисциплин. – Выпуск 3. – Заречный, 2000. – С. 54-94

28. Челябинская область. Атлас [Текст] / под ред. проф. В.В. Латышина. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Челябинск: АБРИС, 2014. – 32 с.

29. Ураловед [Электронный ресурс] – Режим доступа: uraloved.ru/mesta/chelyabinskaya-obl/vostochno-uralskiy-zapovednik (Дата обращения 21.04.16), свободный. – Заглавие с экрана.

30. Яблоков, А.В. Радиация и биосфера [Текст] / А.В. Яблоков // Проблемы радиозэкологии и пограничных дисциплин. – Выпуск 3. – Заречный, 2000. – С.4-15.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

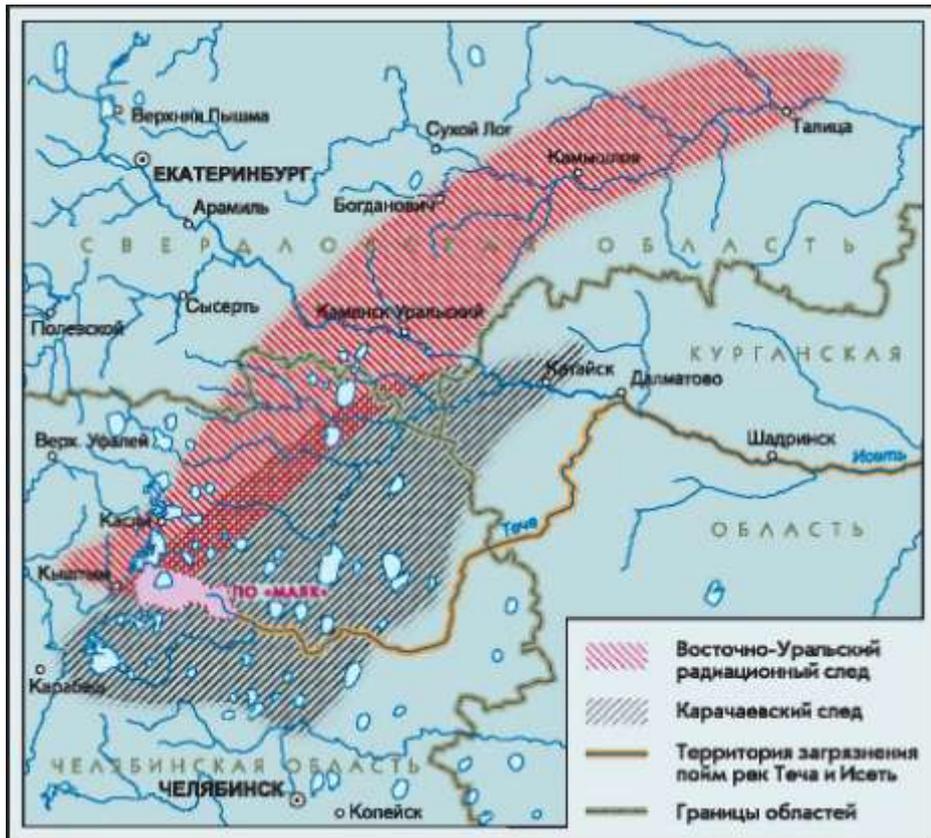
**Территория Восточно-Уральского радиационного следа и
Карачаевского следа**

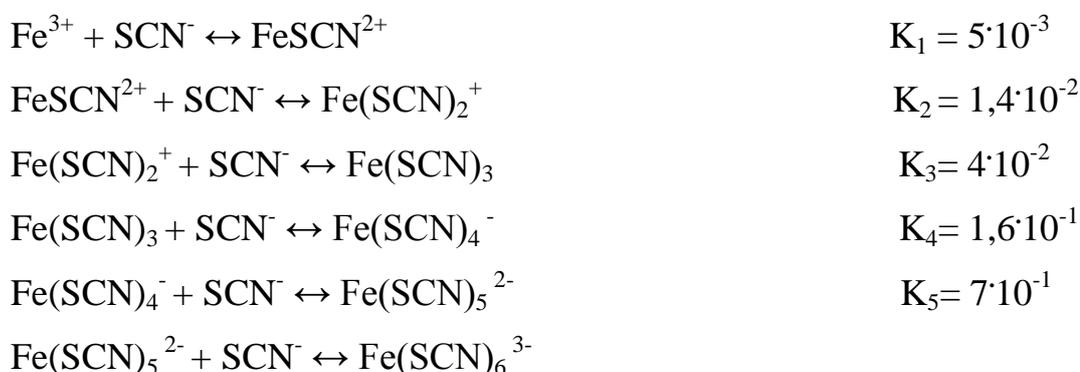
Рис. 6 Ориентировочная схема радиоактивного загрязнения территории в результате деятельности ПО «Маяк»

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА
В ВИДЕ РОДАНИДНОГО КОМПЛЕКСА**

Сущность метода

Ионы трехвалентного железа в кислой среде взаимодействуют с роданид - ионами и в зависимости от концентрации последних образуют ряд комплексов. В растворе могут существовать железороданидные комплексы с координационным числом от 1 до 6. Реакции образования окрашенных роданидных комплексов проходят по следующим схемам:



Константа нестойкости комплекса при ионной силе $M = 0,1$.

Как показывают константы нестойкости, роданидные комплексы железа малоустойчивы и их образование зависит от концентрации избытка роданид- ионов. Если концентрация избытка роданид- ионов $[\text{SCN}^-] = 5 \cdot 10^{-3}$, то большая часть железа переходит в комплекс FeSCN^{2+} , при концентрации $[\text{SCN}^-] = 1,4 \cdot 10^{-2}$ этот комплекс переходит в $\text{Fe}(\text{SCN})_2^+$; далее при $[\text{SCN}^-] = 4 \cdot 10^{-2}$ образуется нейтральная молекула $\text{Fe}(\text{SCN})_3$.

Тетра – и пентароданидные комплексы железа образуются при концентрации свободных роданид - ионов 0,16 и 0,7 моль/л. Таким образом, для роданидных комплексов железа характерно ступенчатое комплексообразование. В растворе всегда существует несколько комплексов, т.к. невозможно создать условия существования в одном растворе одного какого-либо железороданидного комплекса. Поэтому

практически всегда приходится работать с раствором, содержащим ряд железороданидных комплексов, которые имеют разные спектральные характеристики.

В связи с малой устойчивостью роданидных комплексов и ступенчатым характером их образования при определении железа всегда необходимо придерживаться одинаковых концентрационных условий и производить измерение оптической плотности при одной и той же длине волны или применять один и тот же светофильтр и через одинаковые промежутки времени после приливания роданид - ионов.

Определению железа в виде роданидного комплекса мешают те вещества, которые связывают в комплекс ион трехвалентного железа и роданид - ионы, а также вещества, способные восстанавливать трехвалентное железо до двухвалентного, и сильные окислители, разрушающие роданид-ион. Определению железа в виде роданида мешают хлориды, которые, подобно роданид-иону, образуют с железом ряд комплексов.

Введение избытка роданид – ионов обеспечивает образование роданидного комплекса железа даже при большом содержании хлоридов. Кроме того, определению железа мешают фториды, фосфаты, арсенаты и тартраты, ослабляющие окраску даже в кислой среде.

При небольшой кислотности раствора сильное влияние оказывают также сульфат- и ацетат – ионы.

Из восстановителей, мешающих определению железа, следует отметить сульфид-, сульфит-, иодид – ионы и др., а из окислителей – перманганат - ионы, пероксид водорода, нитрит – ионы, ионы меди, концентрированную азотную кислоту и др.

В присутствии азотистой кислоты роданид образует окрашенные соединения даже без ионов железа.

Роданид аммония часто содержит некоторое количество тиомочевины, которая восстанавливает железо до двухвалентного. Поэтому лучше пользоваться роданидом калия.

Растворы роданида железа при стоянии медленно обесцвечиваются, т.к. роданид-ион восстанавливает трехвалентное железо. В присутствии некоторых катализаторов обесцвечивание идет настолько быстро, что влияет на результаты определения. В этих случаях рекомендуется прибавлять к раствору небольшое количество персульфата калия, что препятствует восстановлению железа (III) в железо (II) роданид-ионом. При этом окисление некоторого количества ионов SCN^- не имеет существенного значения, т.к. они содержатся в избытке.

Определению железа мешают ионы металлов: молибдена, вольфрама, кобальта, роданидные комплексы которых окрашены.

Во избежание гидролиза ионов железа и возможного в связи с этим выпадения осадков гидроксида железа или основных солей необходимо поддерживать достаточную кислотность раствора; подкислить лучше всего разбавленной азотной кислотой, не содержащей азотистую кислоту.

Чувствительность метода составляет 2,5 мкг железа в 50 мл конечного объема при толщине фотометрического слоя 5 см. При помощи экстракции роданидного комплекса железа органическими растворителями чувствительность реакции можно резко повысить. Так, при экстракции роданида железа изоамиловым спиртом чувствительность составляет 0,5 мкг железа в 10 мл экстракта при толщине слоя 1 см.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

В ОТСУТСТВИИ ПОСТОРОННИХ ИОНОВ

Метод основан на том, что к кислому раствору, содержащему трехвалентное железо, прибавляют раствор роданида аммония (или калия). При этом образуется роданид железа и раствор окрашивается в красный

цвет. Интенсивность окраски измеряют и по предварительно построенному калибровочному графику находят содержание железа (III).

Реактивы

1. Роданид калия (или аммония), 10%-ный раствор.
2. Стандартный раствор соли железа (III): навеску 0,864 г (х.ч.) прозрачных, не выветрившихся кристаллов железо-аммонийных квасцов помещают в 1- литровую мерную колбу и растворяют в дистиллированной воде, подкисляют 5 мл серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) и доводят объем раствора до метки. Этот раствор содержит 0,1 мг железа в 1 мл. Титр его можно проверить весовым методом, если взять для определения не менее 100 мл раствора.
3. Рабочий стандартный раствор получают разбавлением стандартного раствора в 2,5 раза.

Построение калибровочного графика

В мерные колбы на 25 мл вливают последовательно: 0; 0,20; 0,30; 0,45; 0,60; 0,90; 1,50; 2,25; 3,35; 5,00; 7,50; 10,00 мл рабочего стандартного раствора;

- все пробы подкисляют 1 мл азотной кислоты (1:1);
- прибавляют 4 мл раствора роданида калия, перемешивают
- и измеряют оптическую плотность каждого раствора при 400-450 нм и толщине слоя 1 см через одинаковые промежутки времени после добавления роданида калия.

По полученным данным строят калибровочный график: оптическая плотность (ось ординат) – содержание железа в 25 мл (ось абсцисс). Содержание железа можно откладывать на графике в миллилитрах стандартного раствора, миллиграммах или процентах. В последнем случае нужно иметь в виду, что при выполнении анализов необходимо оперировать с такими же навесками и объемами или вести соответствующие расчеты.

Ход анализа

- Исследуемый раствор, содержащий 0,25 – 1 мг железа в 20 мл, переносят в мерную колбу на 25 мл;
- подкисляют 1 мл азотной кислоты (1:1),
- прибавляют 4 мл раствора роданида калия,
- доводят объем до метки дистиллированной водой
- и перемешивают.

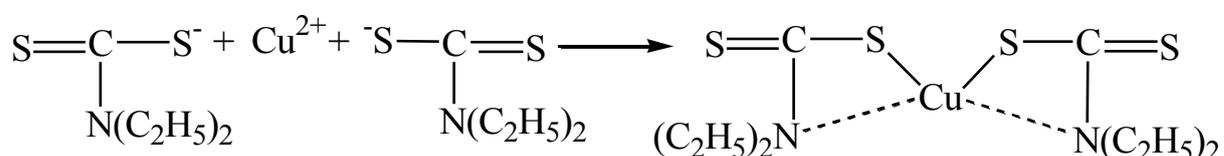
Оптическую плотность раствора измеряют при тех же условиях, при которых строили калибровочный график (тот же светофильтр или при той же длине волны и та же толщина фотометрируемого слоя). Определив оптическую плотность раствора, находят по калибровочному графику содержание железа (III).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ С ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТОМ НАТРИЯ

Сущность метода

Метод основан на взаимодействии ионов меди (II) с диэтилдитиокарбаматом натрия в слабо-аммиачном растворе с образованием диэтилдитиокарбамата меди желто-коричневого цвета.



Для устранения мешающего влияния железа и жесткости воды добавляют раствор тартрата калия – натрия (сегнетовой соли).

Предел обнаружения 0,02 мг/л. Диапазон измеряемых количеств меди в пробе 1-30 мкг.

При цветности воды более 20° пробу обесцвечивают персульфатом аммония. Для этого к 50 мл исследуемой воды прибавляют 2,5 мл 5% раствора персульфата аммония и 20 мл дистиллированной воды. Пробу кипятят до получения первоначального объема (50 мл) и далее проводят определение.

При высокой цветности (более 90°) или при большом содержании органических веществ пробу подготавливают специальным способом.

Реактивы

1. Аммиак, водный раствор. Готовят разбавлением 25% раствора аммиака дистиллированной водой в соотношении 1:4.
2. Тартрат калия – натрия (сегнетова соль), 0,1% раствор. (В 50 мл дистиллированной воды растворяют 50 мг $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).
3. Кислота хлороводородная, разбавленный (1:1) раствор.

4. Кислота серная , разбавленный (1:5) раствор.
5. Крахмал растворимый, 0,25% раствор.
6. Персульфат аммония , 5% раствор. Применяют свежеприготовленным.
7. N,N – диэтилдитиокарбамат натрия , 0,1% раствор. Хранят в склянке из темного стекла в темном месте.
8. Стандартные растворы соли меди (II).

а) Основной раствор.

Растворяют 0,393 г. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в мерной колбе на 1 л. в небольшом количестве воды, подкисленной 1 мл серной кислоты (1:5), и доводят объем до метки дистиллированной водой. В 1 мл содержится 100 мкг меди.

б) Рабочий раствор готовят разбавлением основного в 100 раз дистиллированной водой. В 1 мл содержится 1 мкг меди. Применяют свежеприготовленным.

Для приготовления реактивов используют дистиллированную воду, не содержащую меди, перегнанную в стеклянном приборе.

Проведение анализа

Отмеряют 50 мл исследуемой воды (если вода не была подкислена при отборе пробы, то ее подкисляют 1-2 каплями хлороводородной кислоты (1:1)), затем последовательно прибавляют 1 мл 0,1% раствора сегнетовой соли, 5 мл NH_3 (1:4), 1 мл 0,25% раствора крахмала и 5 мл 0,1% диэтилдитиокарбамата натрия.

После добавления каждого реактива раствор перемешивают.

Измеряют оптическую плотность в кюветах толщиной 5 см при длине волны, равной 430 нм, по отношению к дистиллированной воде, проведенной через весь анализ.

Содержание меди находят по калибровочному графику или визуально по интенсивности окраски пробы шкалы стандартных растворов.

Построение калибровочного графика

Отбирают 0-1-2-5-10-20-30 мл рабочего стандартного раствора, что соответствует содержанию 0-1-2-5-10-20-30 мкг Cu (II),

разбавляют дистиллированной водой до 50 мл и обрабатывают так же, как и пробу.

Окраска устойчива в течение 1 часа.

Калибровочный график строят в координатах оптическая плотность – содержание меди (мкг);

Концентрацию меди (мг/л) рассчитывают по формуле (1):

$$\rho(\text{Cu}^{2+}) = A/V, \quad (1)$$

где A – содержание меди, найденное по калибровочному графику или шкале стандартных растворов, мкг;

V – объем пробы воды, взятой для анализа, мл.

$$1 \text{ мкг} = 10^{-6} \text{ г} \text{ или } 10^{-3} \text{ мг}$$

$$\rho = 5 \text{ мкг} \cdot 10^{-3} \text{ мг} / 10 \text{ мл} \cdot 10^{-3} \text{ л}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

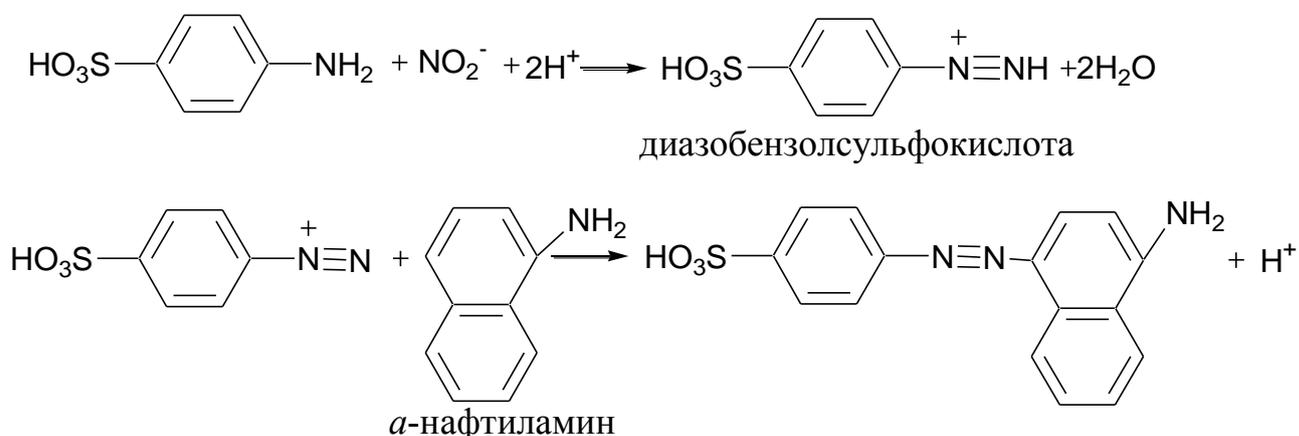
ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРИТОВ В ВОДЕ

Сущность метода

Самый распространенный метод основан на диазотировании сульфаниловой кислоты присутствующими в пробе нитритами и на реакции получения соли с α -нафтиламином с образованием красно-фиолетового азокрасителя.

Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нитритов.

Реакции протекают по следующей схеме.



Получаемая окраска с течением времени усиливается, поэтому оптическую плотность измеряют через равные промежутки времени.

Протекание реакции зависит от pH среды, его нужно поддерживать в пределах 1,7 – 3.

Этим методом можно определить нитриты в очень малых концентрациях; нижний предел обнаружения – 0,003 мг/л нитритов ($3 \cdot 10^{-6}$ г/л).

При содержании в воде нитритов более 0,3 мг/л пробу следует разбавить.

Молярный коэффициент поглощения составляет $4 \cdot 10^4$ при длине волны 520 нм.

Анализируемый на нитриты раствор не должен содержать окислителей, восстановителей или окрашенных веществ; в нем не должна

присутствовать мочевины и алифатические амины, т.к. они могут вступить в реакцию с нитритами, что приводит к выделению азота.

Тяжелые металлы мешают определению, так как выпадают в осадок.

Мешающее влияние мутности и цветности воды устраняют осветлением пробы гидроксидом алюминия.

Относительная ошибка определения $\pm 5\%$.

Реактивы

1. Основной стандартный раствор.

1,4997 г NaNO_2 , взвешенного с погрешностью не более 0,0005 г, растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в небольшом объеме дистиллированной воды и доводят до метки этой водой. В 1 мл раствора содержится 1 мг нитритов (1 г/л). Раствор консервируют добавлением 1 мл хлороформа, хранят в склянке из темного стекла в течение нескольких месяцев, если нет помутнения, хлопьев, осадка.

2. Рабочий стандартный раствор.

1 мл основного стандартного раствора помещают в мерную колбу объемом 1 л и доводят до метки дистиллированной водой. В 1 мл этого раствора содержится 0,001 мг (10^{-6} г) нитритов.

Раствор применяют **свежеприготовленным**.

3. Реактив Грисса

10 г сухого реактива Грисса, взвешенного с погрешностью не более 0,1 г, растворяют в 100 мл 12% раствора уксусной кислоты. Приготовленный раствор сохраняют в склянке из темного стекла. [Реактив Грисса – смесь 1%-ого раствора сульфаниловой кислоты в 30% растворе уксусной кислоты с 0,1%-м раствором α – нафтиламина в 30% уксусной кислоте].

4. Уксусная кислота - 12% раствор.

25 мл ледяной (безводной, $\rho=1,05$ г/см³) уксусной кислоты разбавляют дистиллированной водой до 100 мл.

Проведение анализа

Для точного определения нитритов в воде проводят предварительный опыт. С этой целью в колориметрическую пробирку диаметром 13-14 мм наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 1 мл 10% реактива Грисса и нагревают на водяной бане до 70-80°C. Через 10 мин появившуюся окраску сравнивают со шкалой визуального определения, приведенную в таблице 7.

Таблица 7

Таблица ориентировочного содержания нитритов

Окрашивание при рассматривании		Нитриты	
сбоку	сверху	мг N/л	мг NO ₂ ⁻ /л
Нет	Нет	<0,001	<0,003
Нет	Чрезвычайно слабое розовое	0,001	0,003
Едва заметное розовое	Очень слабо-розовое	0,002	0,007
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004	0,013
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,015	0,05
Светло-розовое	Розовое	0,030	0,10
Розовое	Сильно-розовые	0,060	0,20
Сильно-розовое	Красное	0,150	0,50
Красное	Ярко-красное	0,300	1,00

Для точного определения содержания нитритов в исследуемой воде к 50 мл пробы (или к меньшему объему, содержащему не более 3 мг нитритов, разбавленному дистиллированной водой до 50 мл) прибавляют 2 мл раствора реактива Грисса, перемешивают.

Через 40 минут (или через 10 мин. при помещении пробы в водяную баню при температуре 50 – 60°C) фотометрируют при длине волны 520 нм по отношению к раствору сравнения (дистиллированная вода объемом 50 мл, в которую добавлено то же количество реактива Грисса). Толщина кюветы 5 см.

Построение градуировочного графика

В мерные колбы объемом 50 мл вносят : 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 мл рабочего раствора NaNO_2 и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Далее проводят анализ и фотометрируют, как при исследовании пробы. По полученным данным рассчитывают уравнение регрессии или строят градуировочный график, откладывая на оси абсцисс массовые концентрации нитритов в мг/л, а по оси ординат - соответствующие им значения оптической плотности. График должен быть прямолинейным.

Обработка экспериментальных данных

Массовую концентрацию нитритов $\rho(\text{NO}_2^-)$ вычисляют по формуле 2 :

$$\rho(\text{NO}_2^-) = \rho'(\text{NO}_2^-) * 50 / V \text{ (мг/л)}, \quad (2)$$

где $\rho(\text{NO}_2^-)$ – массовая концентрация (мг/л) NO_2^- в исследуемом растворе,

$\rho'(\text{NO}_2^-)$ – массовая концентрация по градуировочному графику,

V – объем пробы, взятой для анализа (мл),

50 мл – объем стандартного раствора.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 10%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПЕРМАНГАНАТНАЯ ОКИСЛЯЕМОСТЬ (МЕТОД КУБЕЛЯ)

Принцип метода

Метод основан на окислении веществ, присутствующих в воде, 0,01 н раствором перманганата калия в сернокислой среде при кипячении. Без разбавления можно определить окисляемость до 10 мг кислорода в 1 л.

Мешающее влияние хлоридов, если их концентрация превышает 300 мг/л, устраняют прибавлением 0,4 г сульфата ртути (II).

Железо, сероводород, сульфиды, нитриты следует определять отдельно; полученный результат вычесть из найденной величины окисляемости воды: 1 мг сероводорода потребляет 0,47 мг атомарного кислорода; 1 мг нитритов – 0,35 мг; 1 мг железа (II) – 0,14 мг.

При определении перманганатной окисляемости после реакции должно оставаться не менее 40% введенного перманганата калия, т.к. степень окисления марганца в продукте реакции зависит от концентрации перманганат-ионов. При большем расходе реагента пробу необходимо разбавлять.

Оборудование

1. Плоскодонные колбы на 250-300 мл;
2. Стекланные шарики или кусочки фарфора.

Реактивы

1. Дистиллированная (бидистиллированная) вода.
2. Серная кислота (1:3) раствор, который готовят прибавлением при помешивании 1 объема серной кислоты плотностью равной $1,84 \text{ г/см}^3$ к 3 объемам дистиллированной воды. После охлаждения раствора до 40°C к нему прибавляют 0,01 н раствор перманганата калия до слабо розовой окраски.
3. Серная кислота, разбавленный (1:15) раствор.

4. Щавелевая кислота, 0,01 н раствор. Готовят из фиксанала или растворяют 0,6303 г щавелевой кислоты в мерной колбе объемом 1 л в растворе серной кислоты (1:15) и доводят объем до метки этим же раствором серной кислоты; 1 мл раствора соответствует 0,08 г кислорода.

5. Перманганат калия, 0,1 н и 0,01 н растворы.

а) 0,1 н раствор – основной раствор. Готовят из фиксанала или растворяют 3,2 г перманганата калия в 1 л дистиллированной воды. Хранят в темной склянке, изредка перемешивая. Используют через 2-3 недели после приготовления.

б) 0,01 н раствор – рабочий раствор. Рабочий раствор готовят разведением основного.

Хранят в склянке из темного стекла.

Через несколько дней после приготовления определяют фактическую концентрацию раствора. Для этого в коническую колбу объемом 250 мл наливают 100 мл дистиллированной воды, прибавляют 10 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты, 5 мл серной кислоты (1:3), смесь нагревают до кипения и слегка охладив (до 80°–90° С), титруют 0,01 н раствором перманганата калия до слабо-розовой окраски.

Рассчитывают поправочный коэффициент. Если поправочный коэффициент раствора отличается от 1,00 больше, чем на 0,05, то раствор соответственно разбавляют или концентрируют.

Концентрацию раствора перманганата калия устанавливают в день анализа.

Ход определения

В колбу помещают 100 мл исследуемой воды (или разбавленной до 100 мл), несколько капилляров, кусочков пемзы и т.д., приливают 5 мл разбавленной серной кислоты (1:3) и 10 мл 0,01н перманганата калия

Смесь нагревают так, чтобы она закипела не более чем через 5 мин. и кипятят точно 10 минут, закрыв маленькой конической воронкой для уменьшения испарения.

К горячему раствору прибавляют 10 мл 0,01 н раствора щавелевой кислоты.

Обесцвеченную горячую (80–90°C) смесь титруют 0,01 н раствором перманганата калия до слабо – розового окрашивания.

Если в процессе кипячения содержимое колбы потеряет розовую окраску или побуреет, то определение надо повторить, разбавив исследуемую воду.

Определение также повторяют, если при обратном титровании щавелевой кислоты израсходовано более 7 мл или менее 2 мл 0,01 н раствора перманганата калия.

Одновременно проводят холостой опыт со 100 мл дистиллированной воды, обрабатывая ее так же, как и анализируемую воду.

Расход раствора перманганата калия не должен превышать 0,3 мл.

Величину перманганатной окисляемости (мг О/л) рассчитывают по формуле (3):

$$X = (V_2 - V_1) \cdot K \cdot 0,01 \cdot 8 \cdot 1000 / V \quad \text{или} \quad X = (V_2 - V_1) \cdot K \cdot 80 / V, \quad (3)$$

где V_2 – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходованного на титрование исследуемой пробы; мл;

V_1 – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходованного на титрование холостой пробы; мл;

K – поправочный коэффициент раствора перманганата калия;

V – объем пробы, взятой для анализа, мл;

8 – молярная масса эквивалентов кислорода, г/моль.

Если поправочный коэффициент раствора перманганата калия имеет значение от 0,995 до 1,005, то при вычислении результатов его можно не учитывать (т.е. принять равным 1).

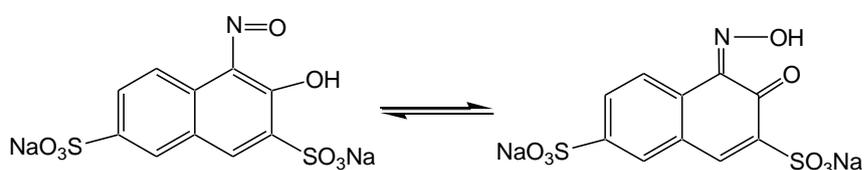
ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА ПРИ ПОМОЩИ НИТРОЗО-R-СОЛИ**Характеристика объекта**

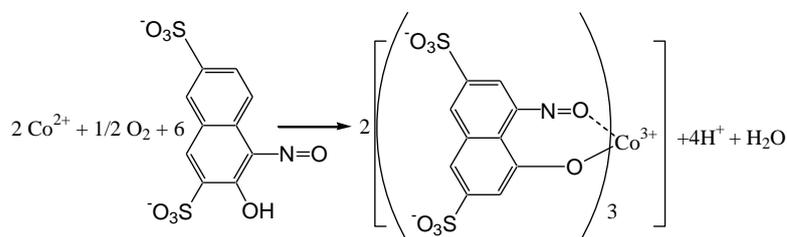
Данным способом можно определять содержание кобальта в почве, воде, воздухе, и. т.д.

Сущность метода

Нитрозо-R-соль (1-нитрозо-2-нафтол,3,6-дисульфонат натрия) имеет строение



Нитрозо-R-соль образует с кобальтом соединение, окрашенное в красный цвет, по схеме

**Препятствующие анализу вещества**

Нитрозо-R-соль образует с никелем коричнево-желтое соединение, с железом (II) – соединение зеленого цвета. Эти соединения разрушаются при кипячении с разбавленной азотной кислотой, при этом кобальт окисляется до Co^{3+} и образует прочное окрашенное комплексное соединение красного цвета. Данным методом можно обнаружить 1 мкг кобальта в присутствии 100 мкг меди и 1000 мкг железа. При большем содержании меди и железа необходимо их предварительно удалять.

Измерение оптической плотности производят при 500–530 нм. Чув-

ствительность метода – 0,5 мкг кобальта в 25 мл объема при толщине фотометрируемого слоя 3 см.

При определении кобальта в отсутствие посторонних веществ к слабокислому раствору соли кобальта прибавляют нитрозо-R-соль, при этом образуется растворимый красный комплекс.

Реактивы

1. Нитрозо-R-соль, 0,1%-ный водный раствор.
2. Ацетат натрия, 40%-ный раствор.
3. Стандартный раствор соли кобальта.

Навеску 0,4769г перекристаллизованного и высушенного на воздухе сульфата кобальта $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ или 0,2631г безводного CoSO_4 растворяют в 1л дистиллированной воды. 1мл такого раствора содержит 0,1мг кобальта.

4. Рабочий стандартный раствор соли кобальта.

Для работы готовят каждый день разбавленный раствор. Отбирают 10мл приготовленного раствора в мерную колбу на 100мл, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Разбавленный раствор содержит 10мкг кобальта в 1мл.

Построение калибровочного графика

При приготовлении серии стандартных растворов:

1. Обратит внимание на объем раствора соли Co^{2+} .
2. Промежуток времени от приливания нитрозо-R-соли до измерения оптической плотности.

В мерную колбу на 25мл вводят 0; 0,10; 0,20; 0,30; 0,5; 0,6; 0,9; 1,5; 2,0; 3,0; 4,5 мл разбавленного (10 мкг в 1мл) стандартного раствора; 2 мл 0,1%-ного раствора нитрозо-R- соли; 1,5 мл 40%-ного раствора ацетата натрия; прибавляют 0,3 мл соляной кислоты (1:1) и одну-две капли азотной кислоты (1:1).

Раствор кипятят одну минуту, затем прибавляют 1 мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще одну минуту.

Колбу с раствором охлаждают под краном, доводят объем раствора дистиллированной водой до метки, перемешивают и измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм.

По полученным данным строят калибровочный график в координатах «оптическая плотность А - содержание кобальта».

Ход анализа

Испытуемый раствор, содержащий от 0,5 до 20 мкг кобальта в 15мл, помещают в мерную колбу на 25мл, прибавляют 2мл 0,1%.-ного раствора нитрозо-R-соли, 1,5мл 40%-ного раствора ацетата натрия, 0,3мл соляной кислоты (1:1) и одну-две капли азотной кислоты (1:1).

Раствор кипятят 1 мин, затем прибавляют 1мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще 1мин.

Колбу с раствором охлаждают под краном, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают, измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм.

По калибровочному графику находят содержание кобальта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Положения о проведении двухдневной химико-географической «Школы Юного Эколога»

Положение о проведении летней двухдневной химико-географической «Школы Юного Эколога»

Приглашаем принять участие в летней двухдневной химико-географической «Школе Юного Эколога», которую проводит естественно-технологический факультет ЮУрГГПУ по инициативе депутата Бурматова В.В. и при его поддержке.

Летняя двухдневная химико-географическая «Школа Юного Эколога» (в дальнейшем ЛДХГ «ШЮЭ») будет проводиться с 1.06.18 по 2.06.18. Первый день пройдет на биологическом объекте, а именно на «Голубом карьере» (район АМЗ). Второй день пройдет на Естественно-технологическом ЮУрГГПУ по адресу Бажова 48, учебный корпус №7, кафедра химии, экологии и МОХ.

ЛДХГ «ШЮЭ» — это методика обучения, направленная на формирование и систематизацию теоретических и практических знаний в области химии, географии и экологии. Программа построена как сочетание теоретических и практических занятий. Выполнение самостоятельных заданий направленно на применения вновь полученных знаний, поиска новых контактов.

К участию приглашаются команды из 5 человек, в возрасте 15-17 лет. Для участия каждому участнику команды необходимо:

1. Скачать бесплатную программу на телефон в Play маркете - «Color Grab», в App Store - «ColorAssist»
2. Взять с собой бутылку воды (Чистая питьевая вода, желательнее, без газа, НЕ ДОПУСКАЕТСЯ сладкая газированная вода, быстро портящиеся продукты, чипсы, сухари)
3. Удобная одежда и обувь, по погоде (Рекомендуется, в первый день надеть длинные брюки и кофту с рукавом. Обязателен головной убор)

Тайминг ЛДХГ «ШЮЭ».

План мероприятий.

1.06.18.

11:00 – прибытие на голубой карьер

11:15 – 11:30 – Открытие

11:30 – 13:00 – Ориентирование

13:00 – 13:30 – Отбор проб

13:30 – 15:00 – Работа лаборатории

При работе лабораторий и отборе проб участники познакомятся с методом и методикой полевого химического эксперимента. Участником представится возможность увидеть методику отбора придонных и поверхностных проб воды. Сами участники проведут эксперимент с поверхностной пробой на местности, а с придонной уже в стенах лаборатории естественно-технологического факультета.

2.06.18.

11:00 – Прибытие на Естественно-технологический факультет ЮУрГГПУ

11:15 – 11:45 – лекция по технике безопасности и правилах работы в лаборатории

11:45 – 13:00 – работа с пробами

13:00 – 14:30 – работа над конечным результатом

14:30-15:00-закрытие и награждение.

Работа над конечным мини-проектом произойдет в стенах компьютерного класса естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ.

Организаторами ЛДХГ «ШЮЭ» выступают декан, преподаватели и студенты естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ. Организаторы обязуются:

1. Соблюдать тайминг ЛДХГ «ШЮЭ»
2. Действовать в интересах участников.
3. Давать четкие указания к работам и прохождению этапов программы.
4. Помочь собрать информацию по состоянию биоценоза.
5. Организовать качественный подбор практических и теоретических знаний.

Участники прибывают на место сбора, под руководством руководителя команды (учителя, либо административного работника школы). Участники обязуются выполнять технику безопасности и требования организаторов.

Награждение и подведение итогов:

1. По окончании ЛДХГ «ШЮЭ» участники обязаны предоставить мини-проект по результатам проведенных исследований во время работы летней школы.

2. По результатам каждому участнику выдается диплом о участии в летней двухдневной химико-географической «Школе Юного Эколога».
3. Участники получают памятные подарки

Положение о проведении зимней двухдневной химико-географической «Школы Юного Эколога»

Приглашаем принять участие в зимней двухдневной химико-географической «Школе Юного Эколога», которую проводит естественно-технологический факультет ЮУрГГПУ

Зимняя двухдневная химико-географическая «Школа Юного Эколога» (в дальнейшем ЛДХГ «ШЮЭ») будет проводиться с 26.03.19 по 28.03.19. Первый день пройдет на биологическом объекте, а именно на «Студенческом карьере». Второй день пройдет на Естественно-технологическом ЮУрГГПУ по адресу Бажова 48, учебный корпус №7, кафедра химии, экологии и МОХ.

ЗДХГ «ШЮЭ» — это методика обучения, направленная на формирование и систематизацию теоретических и практических знаний в области химии, географии и экологии. Программа построена как сочетание теоретических и практических занятий. Выполнение самостоятельных заданий направленно на применения вновь полученных знаний, поиска новых контактов.

К участию приглашаются команды из 5 человек, в возрасте 15-17 лет. Для участия каждому участнику команды необходимо:

1. Взять с собой бутылку воды (Чистая питьевая вода, желательнее, без газа, НЕ ДОПУСКАЕТСЯ сладкая газированная вода, быстро портящиеся продукты, чипсы, сухари)
2. Удобная одежда и обувь, по погоде (Обязателен головной убор, водонепроницаемая обувь)

Тайминг ЗДХГ «ШЮЭ».

План мероприятий.

26.03.19.

12:00 - прибытие на точку сбора

12:15-12:45 - Открытие (техника безопасности)

12:45-15:00 - Учет птиц по маршруту «Лыжная база - студенческий карьер»

15:00 – 15:15 – Техника безопасности на льду

15:15-16:15 - Отбор проб

Участником представится возможность увидеть методику отбора придонных проб воды, с помощью батометра Молчанова, ознакомится с методикой учета птиц и биоиндикацией загрязнения воздуха по состоянию сосны обыкновенной. Сами участники смогут отобрать пробы снега и льда, рассмотреть вблизи методику отбора придонной пробы воды, узнать тонкости зимнего учета птиц и биоиндексаии загрязненности воздуха.

28.03.19.

14:00- Прибытие на ест-тех

14:15-14:45- лекция по технике безопасности и правилах работы в лаборатории

14:45-16:30- работа с пробами

16:30-17:00-закрытие и награждение.

Организаторами ЗДХГ «ШЮЭ» выступают декан, преподаватели и студенты естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ.

Организаторы обязуются:

6. Соблюдать тайминг ЗДХГ «ШЮЭ»
7. Действовать в интересах участников.
8. Давать четкие указания к работам и прохождению этапов программы.
9. Помочь собрать информацию по состоянию биоценоза.
10. Организовать качественный подбор практических и теоретических знаний.

Участники прибывают на место сбора, под руководством руководителя команды (учителя, либо административного работника школы). Участники обязуются выполнять технику безопасности и требования организаторов.

Награждение и подведение итогов:

1. По результатам каждому участнику выдается диплом о участии в зимней двухдневной химико-географической «Школе Юного Эколога».
2. Участники получают памятные подарки

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Отчет

о проведении зимней двухдневной химико-географической
«Школы Юного Эколога»
26/03/19 гг.

Встреча была назначена в 12-00 на лыжной базе в городском сосновом бору. Нам зачитали технику безопасности: по одному не ходить, животных не трогать, не кормить, держаться в группе.

Целью нашей экскурсии стало знакомство с биотопом соснового бора (городе Челябинске), а так же нам необходимо было отобрать две пробы воды (с поверхности и глубины), узнать прозрачность воды.

Мы отправились по маршруту от лыжной базы к Студенческому карьеру. По пути нам встретились представители живой природы. Таким образом мы насчитали

Виды	количество
Синица (2х видов)	51
Ворон(2х видов)	8
Дятел	1
Воробей	1
Жаворонок	4
Снегирь	1
Сорока	6

Так же нам рассказали о видах деревьев про их особенности. Так же нам встретились:

Виды деревьев	Кустарники
Клён(татарский)	Малина
Берёза(повислая , пушистая)	жимолость
Альха	вороника
Рябина	Кизильни (черноплодый)
Сирень	Ну и другие растения!
Ива	
Верба	

Примерно в 13:30 мы уже добрались до Студенческого карьера, где нам провели инструктаж по технике безопасности НА ЛЬДУ!

Нас разделили на группы и мы начали сбор. Сначала был сбор снега, начертив квадрат 1x1 м сложили в пакет пробы снега. Работа проводилась в резиновых перчатках. Следующим был сбор воды с разной глубины (поверхностной и глубинной). Работали мы с Батометром, им мы измеряли температуру воды и брали отбор проб (записи делали в блокнотах). После этого мы отмерили глубину водоёма и его прозрачность.

В 14:20 мы уже начали возвращаться на место сбора. Нам так же рассказали немного про животных о их особенностях. Вернулись на лыжную базу в 15:01 и отправились по домам.

ВЫВОД: узнала для себя много всего нового, как работать с батометром как измерять им температуру и брать пробу воды. с батометром

28/03/19гг.

Начало сбора было в 12:30 возле школы МАОУ СОШ № 153. Нам провели подробный инструктаж.

Дойдя до остановки (Граждан проект) мы сели на автобус №14 и отправились на чтз. Приехали мы 14:00 на ест-тех (по улице Бажова,46)

начало работы: 14:30

Цель: 1. Экспериментально определить жесткость, отобранных проб
2. Приобрести навыки и умения работы с измерительными приборами.

Методы исследования Химического эксперимента – титрование, Наблюдение, Сравнение.

Оборудование	
1	2
Приспособления	Для чего
Пробирка	проведения некоторых химических реакций в малых объемах, для отбора проб химических веществ.
Химический стакан	используются обычно для приготовления растворов сложного состава
Конусная воронка	приспособление для переливания жидкостей
Бюретка	служат для отмеривания точных объемов жидкостей

Продолжение таблицы

1	2
Пипетка	служат для отбора точно определенных относительно небольших объемов жидкостей
Штатив	для установки лабораторной посуды и инструментов, необходимый атрибут химической (медицинской) лаборатории.
Мензурки	сосуды конической формы с делениями на стенке.
Ложка-Шпатель	набирание небольших количеств сыпучих веществ
Шприц / Груша	Для набирания жидкости в шприц

- * отобрать 100 мл пробы, в коническую колбу на 250 мл .
- * добавить 5 мл ацетатного буфера.
- * добавьте несколько кристалликов индикатора.
- * заполнить бюретку трилоном Б.
- * начать титрование до изменения цвета пробы.



ВЫВОД: В ходе проведения эксперимента был отработан метод химического анализа – титрование. Было очень интересно, и я узнала много нового.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Отчёт

О проведении зимней двухдневной химико-географической
«Школы Юного Эколога»

Цель: Выявить степень загрязнения воды в Челябинском городском бору

Задачи: Собрать образцы снега, льда, воды. Произвести анализы собранных образцов

Введение: Как вы знаете, наш город очень загрязнён. В Челябинске часто наблюдается смог.

1. Наблюдение за птицами

Следуя по маршруту, мы проводили подсчёт птиц. И сделали вывод, что большее кол-во птиц было у точки кормления, то есть у лыжной базы с большим количеством кормушек. В общем количестве мы увидели 1 ворона, 1 серую ворону, 10 малых синиц, 3 длиннохвостых синицы, 5 больших синиц, 1 воробья

2. Взятие образцов воды, льда и снега на карьере и определение прозрачности воды

1) Взятие проб снега, воды и льда

Перед тем, как мы взяли пробы воды, снега и льда, нам провели инструктаж по технике безопасности на льду. Только после этого мы пошли по льду в колонне по 1. С помощью батометра мы взяли пробу воды у дна и подо льдом. Так же с его помощью мы измерили температуры на этих же глубинах. По результатам у дна температура была ниже, чем на поверхности. Поделившись на несколько групп, мы собрали пробы снега и льда.

2) Определение прозрачности воды:

Во время того, как мы брали пробы воды, был опущен в лунку диск Секки для определения прозрачности воды. Так как диск было видно у самого дна (это примерно 5,5 метров) мы сделали вывод, что прозрачность воды максимальна.

3. Дополнительно полученные знания

По дороге наш руководитель рассказывал о растениях, растущих на нашем маршруте и о поведении некоторых животных.

4. Работа в лаборатории ЮУрГГПУ

1) Титрование

По приходу в лабораторию нам провели инструктаж по технике безопасности. Сперва мы протитровали воду разных образцов: придонную, поверхностную, снег и лёд (растаявшие), измерив при этом количество понадобившегося Трилона Б. Самое меньшее количество понадобилось для снега 0,4, для льда 2, для придонной воды 5,7, для поверхностной 5,7.

2) Анализ на количество нитритов

После титрования мы приступили к анализам на разные химические вещества: железо, нитриты и медь. Наша группа делала анализ на нитриты. Сначала мы приготовили раствор Грисса, затем смешали полученный раствор с образцами воды. Вода окрасилась в розовый цвет, самая яркая окраска была у образца снега.

Вывод: После опыта с диском Секки мы выяснили, что прозрачность воды максимальна. Так же после анализа образцов мы выяснили, что больше был загрязнён снег.

Отчёт выполнила: С. К. Т.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Отчёт

О проведении зимней двухдневной химико-географической
«Школы Юного Эколога»

Отчёт сделал: А. Ц.

1. Наблюдение за птицами

Когда мы следовали по маршруту к карьере и от него, проводили подсчёт птиц, в итоге Ульяной и мной было насчитано около 24 синиц длиннохвостых, 10 ворон серых, 1 ворон, 1 грач, 1 дятел, 7 снегирей, 6 сорок и 17 больших синиц. Большее количество птиц мы обнаружили на точке их кормления, то есть место оборудованное кормушками. Оно находилось возле конюшен, которые расположены в Челябинском Городском бору. Именно в этом месте мы и обнаружили снегирей, больше нигде они не наблюдались, возможно, это зависело не от кормушек а от ягод которые росли на деревьях вдоль тропы.

2. Взятие образцов воды, льда и снега на карьере и определение прозрачности воды

1) Как только мы собрались взять образцы снега, воды и льда, для нас был проведён инструктаж по технике безопасности на льду. Когда шли по льду никаких проблем не возникло, поскольку лёд имел плотную структуру. Вся группа подошла к лунке, нам был показан аппарат для определения температуры воды на разных глубинах и взятия проб воды, измеряли температуру воды прямо подо льдом и у самого дна, пробы брали на таких же глубинах.

2) определение прозрачности воды

Был опущен в лунку диск Секки для определения прозрачности воды, стало известно, что прозрачность воды максимальная, диск было видно у самого дна, а глубина воды в том месте, где мы находились, была примерно 5,5м, это доказывает, что прозрачность воды максимальна.

3) Взятие проб снега и льда

Взятие проб снега на льду карьера не вело за собой никаких трудностей, образцы снега брали с ближайших сугробов. Для того, чтобы собрать образцы льда, пришлось откалывать топориком кусочки льда.

Образцы воды, снега и льда нужны для проверки их на состав некоторых химических соединений, проверка будет проводиться в лабораторных условиях.

Работа в лаборатории

1. Титрование

В лаборатории ЮурГГПУ, нам было выдано оборудование для определения жёсткости воды при помощи титрования. Мы определяли жёсткость растаявшего льда, снега, поверхностной и придонной воды. При помощи метода титрования было определено, что жёсткость льда равна 0,0032 мг-экв/л, жёсткость поверхностной воды равна 0,00285 мг-экв/л, жёсткость снега равна 0,0016 мг-экв/л, жёсткость придонной воды равна 0,0026 мг-экв/л.

2. Фотометрический анализ

При помощи фотометрического анализа, мы в группе определяли содержание меди в образцах. Для этого нам было предоставлено необходимое оборудование. При помощи метода фотометрического анализа было определено, что содержание меди в снегу равно 0,148 мг/л, во льду 0,082 мг/л, в придонной воде 0,134 мг/л, а в поверхностной 0,116 мг/л. Тем самым было определено, что самое малое содержание меди в пробах льда.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Отбор проб в рамках Зимней Школы Юного Эколога



Рис. 7 Фототаблица мероприятий, реализуемых в ходе Зимней Школы Юного Эколога

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Этапы работы в ходе Летней Школы Юного Эколога



Рис. 8 Фототаблица мероприятий, реализуемых в ходе Летней Школы Юного Эколога