


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г. Ю. Ямских

подпись инициалы, фамилия

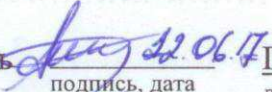
« 12 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

05.03.02 География

05.03.02.02 Физическая география и ландшафтоведение

**Оценка степени загрязнения снежного и почвенного покрова ландшафтов
города Красноярска и Березовского района**

Руководитель  12.06.17 Профессор, д. с.-х.н.
подпись, дата должность, ученая степень

Выпускник  12.06.17
подпись, дата

А.А. Шпедт
инициалы, фамилия
М.Н. Похабов
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Формирование и основные характеристики снежного покрова.....	5
1.1 Образование снега и снежного покрова.....	5
1.2 Характеристика снежного покрова	9
2. Оценка техногенного загрязнения Красноярского края	11
2.1 Биогеохимические свойства фтора.....	15
2.2 Биогеохимические свойства мышьяка.....	17
2.3. Загрязнение почв тяжелыми металлами и фтором.....	19
2.4. Нормирование содержания загрязняющих веществ в почвах.....	20
3 Географическая характеристика объектов исследования.....	22
4 Методы исследования.....	28
4.1 Методика определения загрязнения снежного покрова.....	28
4.2 Методика определения водорастворимого фтора и валового мышьяка в почве.....	33
5 Оценка загрязнения снежного покрова	36
6 Оценка загрязнения почвенного покрова водорастворимым фтором и валовым мышьяком.....	40
Выводы.....	43
Список использованных источников.....	44
Приложение А.....	47
Приложение Б.....	48
Приложение В.....	49

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время геохимическое состояние окружающей среды в основе своей является отражением деятельности человека. В качестве важнейших загрязнителей среды выступает пыль, угарный и углекислый газы, оксиды серы и азота, соединения фосфора, ядохимикаты, радиоактивные вещества, тяжелые металлы. Выпадение атмосферных осадков образует техногенные загрязнения окружающей среды – техногенные биогеохимические провинции с опасным содержанием в компонентах среды веществ-токсикантов.

Почва является основной средой, в которую попадают тяжёлые металлы, в том числе из атмосферы и водной среды. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха и вод, попадающих из неё в Мировой океан. Из почвы тяжёлые металлы усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу более высокоорганизованным животным.

Продолжительность пребывания загрязняющих компонентов в почве гораздо выше, чем в других частях биосферы, что приводит к изменению состава и свойств почвы как динамической системы и в конечном итоге вызывает нарушение равновесия экологических процессов.

В естественных нормальных условиях все процессы, происходящие в почвах, находятся в равновесии. Изменение состава и свойств почвы может быть вызвано природными явлениями, но наиболее часто в нарушении равновесного состояния почвы повинен человек:

1. атмосферный перенос загрязняющих веществ в виде аэрозолей и пыли (тяжелые металлы, фтор, мышьяк, оксиды серы, азота и др.);
2. сельскохозяйственные загрязнения (удобрения, пестициды);
3. наземное загрязнение – отвалы крупнотоннажных производств и выбросы топливно-энергетических комплексов;
4. загрязнение нефтью и нефтепродуктами;

5. растительный опад. Токсичные элементы поглощаются листьями или оседают на листовой поверхности. Затем, при опадании листьев, эти соединения попадают в почву [21].

Если почвы загрязнены тяжелыми металлами и радионуклидами, то очистить их практически невозможно. Пока известен единственный путь: засеять такие почвы быстрорастущими культурами, дающими большую фитомассу. Такие культуры, извлекающие тяжелые металлы, после созревания подлежат уничтожению. На восстановление загрязненной почвы требуется десятки лет [21].

Техногенные загрязнения наиболее четко проявляются в снеговом покрове и в почвах, как депонирующих компонентах среды.

Цель: оценить степень загрязнения снежного и почвенного покрова ландшафтов г. Красноярска и Березовского района.

Задачи:

- 1) Изучить методики оценки степени загрязнения снежного и почвенного покрова;
- 2) Познакомиться с методикой определения валового мышьяка и водорастворимого фтора в почве;
- 3) Получить данные по содержанию пыли в отобранных образцах снега и содержанию в почве валового мышьяка и водорастворимого фтора;
- 4) Оценить степень загрязнения снежного и почвенного покрова ландшафтов города Красноярска и Березовского района.

1 Формирование и основные характеристики снежного покрова

1.1 Образование снега и снежного покрова

Формирование снежных осадков в атмосфере зависит от многих факторов, но главным образом от температуры окружающей среды и наличия переохлажденной воды. Первоначально в результате конденсации водяных паров в восходящей тёплой воздушной массе формируется облако. Как только температура в облаке опускается ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, создаются условия, благоприятные для образования снега.

При температуре около $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ядра кристаллизации, присутствующие в атмосфере формируют в процессе льдообразования мельчайшие кристаллы льда. С ледяного кристалла начинается формирование снежного кристалла (снежинки). Его диаметр обычно составляет менее $75\text{ }\mu\text{m}$, а скорость падения не превышает 5 см /с [31]. Форма кристаллов очень простая: обычно это шестиугольная пластинка, которая в процессе роста и сложности становится снежинкой. Не редко в результате сцепления снежинок образуется снежные хлопья. В некоторых случаях снежинка проходит через зону более высокой концентрации облачных капель, и если ее размеры превышают $300\text{ }\mu\text{m}$, наблюдается процесс заиневения, когда мелкие облачные капли размером $10\text{-}40\text{ }\mu\text{m}$ замерзают при контакте со снежинкой. Этот процесс, происходящий, как правило, при температурах от -5 до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к образованию инея, а в случае крайней сильной заиневения - к образованию снежной крупы [31].

Снег является наиболее распространенным типом твердых атмосферных осадков. Снежинки, составляющие падающий снег и образующие снежный покров, представляют собой плоские кристаллы льда очень разнообразной формы, в основном шестиугольные, шестиугольные и шестилучевые. Размеры отдельных снежинок, свободно падающих в воздухе, достигают 10 мм .

Снежный покров образуется в результате аккумуляции снега на земле в время процессе отложения твердых осадков (снежинок, ледяного дождя, инея и

льда), выпадения дождя, когда большая часть осадков впоследствии замерзает, а также отложений примесей. Структура, стратиграфия и геометрические характеристики снежного покрова чрезвычайно различны в пространстве и времени. Такая изменчивость обусловлена множеством факторов: большим разнообразием метеорологических условий во время выпадения осадков и сразу после осадков (в частности, ветра, температуры и влажности); характером и частотой снежных бурь во время снегоотложения; метеусловия в периоды между снегопадами; характером процессов метаморфизма и абляции, которые определяют изменение физических характеристик снежного покрова по сравнению с характеристиками свежеснежного покрова; Рельеф поверхности, физико-географические условия и растительный покров.

Аккумуляция и абляция (от латинской *ablition* - отнятие, потеря, устранение, уменьшение массы снега из-за плавления, испарения) снежного покрова зависят в основном от атмосферных процессов и состояния земной поверхности [32].

Определяющими атмосферными процессами служат выпадение осадков и их отложение, конденсация, турбулентный тепло- и влагообмен, радиационный баланс и движение воздушных масс. Требуется также учитывать особенности рельефа, влияющие на ход атмосферных процессов и создание тени ветра.

Шероховатость подстилающей поверхности влияет на профиль скорости ветра. Соппротивление трения воздушных масс о подстилающую поверхность обуславливает турбулентность ветрового потока вблизи поверхности, что отражается в процессах накопления снега. Ветровой поток также перемещает снежные зерна, меняет их форму и свойства и повторно переносит их в виде сугробов или надувного снега более высокой плотности, чем первоначальный снег. Снежное уплотнение происходит чаще всего в результате активности ветра, но на него также влияют такие процессы, как конденсация, плавление и т. д. Ветер перемещает рыхлый снег, вызывая дефляцию - выдувание снежного покрова, переотлагает в виде ветровых досок и настов, образует сугробы и надувы. Рыхлый снег, состоящий из сухих кристаллов диаметром 1-2 мм, легко

взметається даже при низких скоростях ветра около 10 км/ч. Дефляция преобладает в тех районах, где скорость ветра увеличивается (седловины хребтов), а отложение снега из насыщенного потока снежного ветра происходит в районах, где скорость ветра падает (вдоль границ лесов и городов).

Снежный покров, образующий в результате снегопадов, имеет характеристики резко отличающиеся от тех, которые наблюдались во время снегопада. Температура во время снегоотложения влияет на влажность, твердость и структуру недавно выпавшего снега и, следовательно, на его устойчивость к дефляции ветра [32].

Состав снежного покрова весьма разнообразен, он имеет слоистое строение, обусловленное несколькими причинами: прерывистые снегопады, собственная масса снежинок, возгонкой и сублимацией снежных кристаллов, воздействие атмосферных факторов (солнечная радиация, ветер и другие Атмосферные процессы). Частицы льда атмосферного происхождения характеризуются широким разнообразием размеров и форм. В процессе падения частицы растут, происходят их разрушение, обзертание и коагуляция. Например, если звездчатые кристаллы осаждаются в хлопьях при слабом ветре, плотность свежавыпавшего снега может быть очень маленькой (около 10 кг/м^3). В то же время при выпадении ледяного дождя (замороженного с поверхности капли воды) плотность осадков может достигать 500 кг/м^3 . Между этими крайними значениями любые промежуточные значения плотности [32].

Скорость ветра определяет характер упаковки кристаллов в поверхностном слое. При высокой скорости ветра первоначальное дробление кристаллов происходит в турбулентном поверхностном слое атмосферы, простираясь на несколько метров над поверхностью земли; дальнейшее дробление частиц наблюдается при их отскакивании и тянутся вдоль поверхности снежного покрова во время снегопада или после метели. В результате уменьшения размеров и увеличения гранулирования частиц их набивка в поверхностном слое становится значительно более плотной.

Снежный покров, сформировавшийся в результате многочисленных снегопадов, каждый из которых происходил при разных метеорологических условиях, характеризуется резко выраженной слоистостью. Снежные отложения также характеризуются неоднородностью плоскости залегания, поскольку препятствия влияют на турбулентность в поверхностном слое и вызывают образование дрейфов. Аналогичным образом аэродинамический эффект оказывает даже шероховатая поверхность в условиях засоления (скачка снежных частиц), что приводит к образованию снежных дюн на открытых участках или на поверхности замерзших озер. Формирование и распределение снежных заносов и дюн зависят от направления ветра. Так как направление ветра и тип осадков могут сильно различаться во время одного снегопада, стратиграфия снежного покрова характеризуется значительной пространственной неоднородностью.

1.2 Характеристика снежного покрова

Снежный покров обладает малой плотностью, возрастающей со временем, особенно к весне. Альbedo свежего снега - 70-90%, весеннего, тающего - 30-40%. Поверхность снежного покрова в основном сформирована под воздействием солнечной радиации и ветров. Ветровые формы снежного микрорельефа могут быть аккумулятивными (снежные сугробы, дюны, барханы) и дефляционными (заструги, впадины). Из-за малой плотности снежного покрова ($0,05-0,1 \text{ г/см}^3$ для свежеснежавшего снега, $0,3-0,4 \text{ г/см}^3$ для сухого снега в конце зимы $0,5-0,6 \text{ г/см}^3$ у многолетнего снега на ледниках) Его теплопроводность велика. Снежный покров характеризуется слоистостью и зернистостью. Зимой снежный покров оседает и утолщается. Снежный покров к концу зимы отражает историю прошлых снегопадов и сопутствующих погодных условий, запасы тепла в подстилающих почвах, а также экологическую ситуацию на территории.

Снежный покров оказывает огромное влияние на климатические, рельефные, гидрологические и почвообрабатывающие процессы, жизнь

растений и животных. Снежный покров защищает почву от глубокой заморозки и сохраняет озимые посевы, поглощает азотистые соединения, тем самым удобряя почву, адсорбируя атмосферную пыль, охлаждает поверхностные слои воздуха [18].

Максимальные снеговые запасы - это самая большая масса воды в год, содержащаяся в снежном покрове. Для научных и прикладных целей важна информация о продолжительности периода с непрерывным снегом. Снежный покров, лежащий не менее одного месяца, считается стабильным. Еще одна характерная, межгодовая изменчивость снегопадов - один из основных факторов вариации талого стока, лавинной активности, баланса масс ледников. При составлении карт снежного покрова на достаточно изученных территориях использовались зависимости снежных резервов и количество дней снежного покрова на абсолютной высоте. При расчете значений снегопада учитываются такие факторы, как расстояние от океана, ориентация макросклонов относительно основных влагопоглощающих потоков и экранирование. На плоской территории изолинии проводятся на основе линейной интерполяции в области точек, образованных данными метеорологических станций.

2 Оценка техногенного загрязнения Красноярского края

Красноярский край занимает третье место в России по масштабам загрязнения природы [28].

Поэтому экологическая ситуация в Красноярском крае определяется, в первую очередь, напряженной ситуацией в промышленных центрах региона - Красноярске, Норильске, Ачинске и Канске: 70-80% основного производства сосредоточено в этих городах: Норильский горно-металлургический комбинат, «Химикомбинат Енисей», Ачинский глиноземный завод, Ачинский нефтеперерабатывающий завод.

Проблема экологии для Красноярска - тема очень актуальная, потому что краевой центр входит в десятку самых грязных городов страны (148,6 тысячи тонн) [28].

Техногенное загрязнение атмосферного воздуха является одним из ведущих факторов среды обитания, неблагоприятно влияющих на условия жизни и здоровья населения города. Загрязненный теплый воздух поднимается, остывает, распространяется по краям города и возвращается, поэтому в безветренную погоду центростремительные воздушные потоки переносятся промышленными загрязнителями в центр города, даже с заводов, расположенных на окраине города.

Экологические проблемы Красноярска связаны с обилием металлургических, химических, металлообрабатывающих предприятий и теплоэнергетики [27].

По выбросам в Красноярске, КрАЗ всегда был лидером, несмотря на подветренное расположение по отношению к городу. Второе место основных загрязнителей - теплоэнергетика, и здесь требуются радикальные меры. Ситуация будет сохранена путем удаления котельных, тепловых электростанций и государственных электростанций за пределами города, замены хладагента или перехода на более экологически чистые виды топлива - лучший газ.

Автомобильный транспорт также способствует загрязнению окружающей среды Красноярска, как и всего Красноярского края. На их долю приходится около 90% общего количества вредных веществ, поступающих в атмосферу со всех видов транспорта, а в некоторых городах и регионах они являются решающими. И эти выбросы оказывают наиболее негативное воздействие, поскольку их источники близки к нам.

Степень загрязнения населенных пунктов автотранспортом определяется по годовому объему выбросов автомобильного транспорта в атмосферу, объем которых в 2010 году составил 345,2 тыс. тонн, что больше объемов выбросов 2009 года на 49,9 тыс. тонн [21].

В выбросах автотранспорта содержится 280 наименований вредных веществ - основная доля приходится на оксиды углерода и азота, углеводороды.

В Европе от заболеваний, связанных с выхлопными газами ежегодно умирает 225 тыс. человек. Экологи и медики сходятся во мнении, что у нас жертв как минимум в 2 раза больше [27].

По г. Красноярску в 2010 году количество выбросов от автотранспорта составило 110,8 тыс. т, при этом доля выбросов от автотранспорта в общем количестве выбросов по городу составила 39,8%. В целях снижения в г. Красноярске уровня загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей и принятия мер по пресечению нарушений, связанных с мойкой транспортных средств в неустановленных для этого местах, администрацией г. Красноярска ежегодно организуется проведение общегородских экологических мероприятий.

Не только в Красноярске но и в отдельных близлежащих городах, объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта не только влияют на экологическую обстановку в городе, но и определяют ее: в г. Дивногорске доля автотранспорта в общегородских выбросах составила 93,2%, в г. Сосновоборске - 77,5%, Минусинске - 70,9%, Боготоле - 52,5% [21].

Кроме того, согласно УГИБДД ГУВД по Красноярскому краю, количество различных видов автомобильного транспорта продолжает

постоянно увеличиваться, большинство из которых являются подержанными автомобилями. Несмотря на то, что большинство автомобилей, которые можно найти в Красноярске, были произведены в Японии и отвечают высоким экологическим требованиям, увеличение количества автомобилей на улицах города приводит к загрязнению окружающей среды.

Как и во многих крупных городах, серьезной экологической проблемой в Красноярске является отсутствие зеленых зон во многих жилых районах города. Граждане также обеспокоены сокращением зеленых насаждений в городе, а на их месте растут многоэтажные дома и торговые центры. И в этой ситуации как никогда возрастает значение пригородных и внутригородских насаждений. Важность зеленых зон вокруг городов признана во всем мире. Даже в странах, где разрешена продажа земли, законодательство ограничивает продажу лесных земель для строительства недалеко от города, предпочитая сохранить экологические функции леса.

Водные объекты пригородной зеленой зоны также испытывают значительный прессинг со стороны промышленных предприятий города. Из 2704,0 млн. м³ забранной свежей воды на нужды производства сброшено сточных вод 2430,3 млн. м³, из них без очистки и недостаточно очищенных 484,1 млн. м³ [28].

Питьевая вода - неотъемлемый элемент жизнеобеспечения населения, состояние здоровья людей, уровень их санитарно-эпидемиологического благополучия и степень улучшения жилищного фонда зависят от его качества, количества и непрерывности поставок. Предоставление населению питьевой воды, безопасной для здоровья, является фактической гигиенической проблемой.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных предприятий Красноярска, а также городов, расположенных в непосредственной близости. К таким можно отнести: ГХК г. Железногорска, АО химкомбинат «Енисей», АО «Сибтяжмаш», АО «Красноярский завод синтетического каучука» и др. [25].

Почвенный покров загрязнен тяжелыми металлами: цинком, свинцом, кадмием и другими. В то же время загрязнение либо непосредственно поступает в почву из источника, либо транспортируется по воздуху. Почвы чрезмерно засолены, заболочены, а средства для защиты и восстановления плодородия почв почти не выделяются. Засоление почв. Значительные площади занимают хранилища промышленных отходов, в большинстве случаев они не соответствуют нормам. Большая часть отходов, добываемых горнодобывающей промышленностью региона (около 80% всех выпусков продукции). Бытовые отходы попадают на полигоны и свалки, которые в общей сложности составляют около 1 тысячи (и это не учитывает несанкционированные свалки).

Отдельно хотелось бы отметить особенности загрязнения административного центра региона, так как теперь встречаются экологические проблемы Красноярска (более плачевная экология в регионе, за исключением Норильска). В Красноярске почвы в основном загрязнены мышьяком, фтором, бензапиреном. В жаркую погоду над городом замечен смог - результат деятельности фабрик и автомобильного транспорта, результат нарушения технологических циклов и экономии в газоочистных услугах, на современные технологии и качественное сырье.

Поэтому необходимо разработать экологические программы в следующих областях: сокращение выбросов в атмосферный воздух; Сокращение загрязнения подземных и поверхностных вод; Организация управления всеми видами отходов; Широкое экологическое просвещение и просвещение через детские и образовательные учреждения, профессиональная переподготовка специалистов, средств массовой информации.

2.1 Биогеохимические свойства фтора

Фтор обладает способностью накапливаться в почве в виде труднорастворимых фторида кальция и фторапатита [22].

Содержание фтора в почвах колеблется от 0,003 до 0,032, в среднем 0,02 %. Самые низкие концентрации фтора были обнаружены в песчаных почвах влажных областей, самые высокие в глинистых почвах и почвах, образованных на кислых породах. Форма нахождения фтора в почвах мало изучена. Однако известно, что он способен проникать в решетку некоторых минералов, а также способен сорбироваться на поверхности почвенных коллоидов, о чем свидетельствует обогащение коллоидной фракции почв фтором. В литературе также имеются указания на то, что фтор связан с минеральным комплексом почв [22].

В почвах фтор накапливается на испарительных и сорбционных барьерах. Щелочные почвы адсорбируют фторид гораздо слабее, чем кислые почвы. Для накопления фтора очень важна слабая растворимость фторида кальция. Это определяет возможность осаждения фторида на барьер кальция.

Фторид, попадающий в почву, вызывает значительное изменение химических свойств почв. Под воздействием фторидов натрия рН суспензии почвы смещается на щелочную сторону. Увеличение содержания фтора в почве связано с накоплением органического вещества в верхних слоях почвы, что связано с уменьшением роста и активности микроорганизмов в присутствии фтора. С введением фтора также происходят значительные изменения в биологических свойствах почвы [1,22].

Фтор для растений является типичным ультра микроэлементом. В низких концентрациях он оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений. Под воздействием этого элемента значительно улучшается рост и повышается урожай горчицы, бобов, капусты и картофеля.

Американский ученый Денис Бертланд пришел к выводу, что фтор в очень небольших количествах является для кукурузы необходимым элементом. Введение в питательный раствор 0,5 мг/л фтористого натрия в 2,5 раза увеличивало сухую массу растений кукурузы [30].

Относительно низкие уровни фтора в растениях указывают на то, что они не изначально накапливают фтор в течение жизни одного или нескольких

поколений. Существование растений, которые являются явными аккумуляторами этого элемента, указывает, с одной стороны, что высокие концентрации фтора необходимы для их нормальной жизни, а с другой стороны, что с его избытком в почвах элемент поглощается Растениями в больших количествах, чем в обычных условиях.

Несмотря на положительное влияние следовых количеств фтора на жизнедеятельность растительного организма его соединения относятся к чрезвычайно токсичным. Фтор вообще считается наиболее опасным и наиболее фитотоксичным микрополлютантом среди других загрязняющих веществ, таких, например, как CO_2 , SO_2 и NO_x . Фитотоксичность атмосферного фтора определяется экологическими и биологическими факторами, а также физико-химическими свойствами самого поллютанта [30].

2.2 Биогеохимические свойства мышьяка

Мышьяк имеет геохимическое сродство к фосфору, а в окружающей среде он может его заменить. Оба эти элемента образуют нерастворимые соединения с Al и Fe в почвах. Арсенаты хорошо адсорбируются на глинистых минералах, поэтому подвижность мышьяка в глинистых почвах ниже, чем в песчаных минералах.

Поступление мышьяка в корневые клетки растений происходит главным образом через аквапорины (водные каналы) и мембранные носители фосфатов. Незаряженные молекулы, такие как мышьяковая кислота, проникают через аквапорины. Фосфатные носители взаимодействуют как с фосфором, так и с As (V), перенося элементы в ячейку в обмен на протоны. Внутриклеточно As (V) восстанавливается арсенатом редуктазой до арсенита. Арсенит входит в комплексы с органическими молекулами и осаждается в вакуолях или транспортируется по ксилеме в стебли и листья.

Для снижения уровня доступного для растений мышьяка можно вносить железосодержащие добавки в почвы и фосфорные удобрения. Оксиды железа

эффективно удерживают мышьяк в почве, а фосфор замещает его при поглощении корневой системой [1,22,30].

Ядовитость мышьяка способствовало в период распространения взглядов микроэлементы как на ялы, оказывающие в низких концентрациях стимулирующее действие на рост растений, развитию исследований по изучению влияния этого элемента на урожай растений. Было проведено много опытов в этом направлении. Высокая отзывчивость растений на мышьяк была выявлена А.З. Ламбиным в 1938 году [30]. В его опытах при внесении этого элемента урожай зерна яровой пшеницы на солоди повышался на 10-15%, на черноземе – на 10-28%.

Объясняя механизм действия мышьяка на растения, есть два вида. Первое - соединения этого элемента, обладающие свойствами восстанавливающих агентов, увеличивают активность окислительных ферментов в растительных клетках, что способствует их росту. Другое объяснение стимулирующего действия мышьяка выражается в том, что оно разрушает или задерживает развитие патогенных микроорганизмов в почве.

Что касается высоких концентраций мышьяка, растения подразделяются на три группы:

1)

Систематическое использование соединений мышьяка в сельском хозяйстве вызывает ингибирование роста и развития растений. Проблема остатков мышьяка в плодах садовых деревьев привлекла внимание ученых еще в конце XIX века. В результате использования мышьяксодержащих соединений наблюдались мелко-фруктовые вишни и наблюдался значительный ущерб плоду, который выражался в следующем: во-первых, ярко-красные плоды становились коричневыми, затем засохли и упали.

2.3 Загрязнение почв тяжелыми металлами и водорастворимым фтором

Основными источниками техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами являются: - предприятия по переработке цветных металлов; - металлообрабатывающие заводы; - горнодобывающие и перерабатывающие предприятия; - ТЭЦ; - Автотранспорт. В результате агроэкологического обследования почв было обнаружено, что содержание цинка, меди, свинца, кадмия, никеля, хрома, кобальта, марганца, ртути, мышьяка на обследованной территории находится в естественном фоне и в концентрациях, приближающихся к 0,5 ПДК. Наиболее техногенное загрязнение - земля сельскохозяйственного землепользования, расположенная в радиусе 5-10 км от города Красноярска, в Назарово и Ужурской области, где используются продукты химической защиты растений. Здесь происходит индивидуальное загрязнение кадмия, мышьяка, цинка, меди до 0,5-1,0 ПДК и даже более 1 ПДК [17].

Основными специфическими загрязняющими веществами являются фтористые соединения натрия, которые в окрестностях Красноярска подвергают почвы локальному техногенному загрязнению, преимущественно в северо-восточном по розе ветров направлении.

2.4 Нормирование содержания загрязняющих веществ в почвах

При экологическом регулировании состояния почвы используется предельно допустимая концентрация (ПДК) химических элементов и соединений. ПДК соответствуют максимальному содержанию химического вещества в природных объектах, что не вызывает негативного (прямого или косвенного) воздействия на здоровье человека (включая долгосрочные последствия). ПДК является сложным показателем безвредного для человека содержания химических веществ в почве, поскольку критерии, используемые в их научном обосновании, отражают все возможные пути косвенного воздействия загрязняющего вещества на контактирование среды, биологическую активность почвы и процессы Её самоочищения.

Определение ПДК химических веществ в почвах сводится к экспериментальному определению способности этих веществ поддерживать концентрацию, допустимую для живых организмов в воде, воздухе, растениях, контактирующих с почвой. Поэтому ПДК химических веществ для почв устанавливается не только в соответствии с общим показателем состояния здоровья, как это принято в других средах, но и по трем другим параметрам: перенос, миграция и миграционный воздух.

Максимально допустимая концентрация вещества в почве (ПДК) представляет собой концентрацию вредного вещества в верхнем слое почвы, которое не должно иметь прямого или косвенного неблагоприятного воздействия на окружающую среду, находящуюся в контакте с почвой и на здоровье человека, поскольку А также на очищающую способность самой почвы. Нормы МРС разработаны для веществ, которые могут мигрировать в атмосферный воздух или грунтовые воды, снижать урожайность или ухудшать качество сельскохозяйственной продукции.

Для почв, различающихся по важнейшим свойствам (кислотности, гранулометрическому составу), разработаны ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических элементов ОДК разработаны на основе обобщения имеющихся сведений о взаимосвязи между уровнем нагрузки на почвы, состоянием почв и сопредельных сред [13,17].

3 Географическая характеристика ландшафтов

Исследования по оценке степени загрязнения снежного покрова таежного ландшафта, выполнялась на юге Красноярского края, в городе Красноярске в Березовском районе, в истоке реки Жистык, которая впадает в реку Базаиха. Точные географические координаты: 55°36'30" с.ш., 93° 21'00" в.д. Высота над уровнем моря 605м. Первый объект представляет собой тропу в хвойном лесу, находится в непосредственной близости от пещеры «Партизанская».

Рисунок 1 – Картосхема расположения таежного ландшафта [7]

Пещера относится к карстовым полостям сложной морфологии. Входной колодец имеет нивально-коррозионное происхождение. Многие галереи и гроты пещеры образовались по литогенетическим и тектоническим трещинам, с направлениями простирания юго-восток - северо-запад. По строению пещера «Партизанская» относится к полостям комбинированного типа, расположена на 4-5 уровнях, которые соединяются между собой наклонными галереями.

Морфометрические характеристики: протяжённость ходов 6649 м, глубина 151 м, площадь 9114 м², объем 30728 м³. Вход в пещеру имеет форму карстовой воронки диаметром до 14 метров и глубиной 15 метров, расположенной в водораздельной части бассейнов рек Корбик и Жистык [2].

Второй объект исследования :

Рисунок 2 – Картосхема расположения лесного ландшафта [7]

В лесу встречаются береза, ель, сосна, осина (мало), кедр (мало), жарки, лилии. Местами под полог распадающегося березняка введены и успешно произрастают рябина сибирская (редко), бархат амурский (единично), дуб монгольский (единично), черёмуха Маака (единично), липа мелколистная

(редко). Под пологом сосняков обильно произрастает самосев натурализовавшегося клёна ясенелистного в смеси с вишней войлочной, кизильником чёрноплодным, черёмухой обыкновенной и другими розоцветными. В последние годы усилиями энтузиастов в распадающийся лес массово высаживаются липы мелколистные, планируется введение дубов. Фауна - белка, мышь, серый дятел [5].

Третий объект исследования - городской ландшафт (обочина дороги)
Точные координаты: 56°00'42"с.ш., 92°46'53"в.д.

Рисунок 3 – Картосхема расположения городского придорожного ландшафта [7]

Придорожная территория расположенная вдоль проспекта Свободный, в городе Красноярске. Данная территория находится среди зеленых насаждений (деревья, кустарники), и относится к одному из самых экологически чистых районов города. Из древесных растений можно встретить ель, сосну и осину.

Рисунок 4 – Ландшафты, загрязненные мышьяком и фтором в Березовском районе [19]

Часть материала получена во время производственной практики в Красноярском рефертном центре «Россельхознадзора». Исследования выполнялись в лесостепной части Березовского района Красноярского края. Изучалось влияние предприятий г. Красноярска, автотранспорта и аграрного производства на загрязнение почв валовым мышьяком и водорастворимым фтором. Загрязнение поллютантами изучалось в ландшафтах:

- 1- Придорожный ландшафт, Березовский р-н, в районе д. Свищево;

- 2- Сельскохозяйственный ландшафт, Березовский р-н, в районе д. Лукино;
- 3- Сельскохозяйственный ландшафт, Березовский р-н, 700м северо-западнее с. Маганск;
- 4- Сельскохозяйственный ландшафт, Березовский р-н, 1,4 км западнее с. Маганск;
- 5- Сельскохозяйственный ландшафт, Березовский р-н, СПК "Зыковский";

Рисунок 5 – Ландшафты, загрязненные мышьяком и фтором в Березовском районе [19]

Березовский район – один из самых густонаселенных, компактных сельскохозяйственных районов края. Численность постоянно проживающего населения на 1 января 2017 года 331 чел. (на 01.01.2017) [14].

По территории района на протяжении 35 километров проходит транссибирская магистраль с крупными железнодорожными станциями, а также автомобильная трасса федерального значения "Байкал" (Москва – Иркутск).

Природа района исключительно разнообразна и живописна. В юго-западной части в отрогах Восточных Саян расположен всемирно известный заповедник "Столбы". Один из самых интересных массовых туристических маршрутов края пролегает по реке Мане. Широкая лесостепная долина Енисея ниже г. Красноярска изобилует сосновыми лесами (Есаульский бор). С севера подступает южная часть Енисейского кряжа с мелколиственными светлохвойными и темнохвойными лесами [3].

Для района характерен резко континентальный климат с продолжительной холодной зимой и коротким, сравнительно жарким летом.

Из всех видов минерального сырья в районе имеются горючие ископаемые, строительные материалы, подземные воды, огнеупорное и горно-техническое сырье, оптический кварц, поделочные камни, радиоактивные элементы. Наибольшее количество месторождений полезных ископаемых разведано в непосредственной близости г. Красноярска, как основного потребителя минерального сырья. Активная добыча на территории района полезных ископаемых – известняков, гранита, гравия, песка, щебня – сыграла важную роль при строительстве плотины Красноярской ГЭС [3].

4 Методы исследования

4.1 Методика определения загрязнения снежного покрова

При образовании и выпадении снега в результате процессов сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на 2-3 порядка величины выше, чем в атмосферном воздухе. Поэтому измерения содержания этих веществ могут производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надежности.

Послойный отбор проб снежного покрова позволяет получить динамику загрязнения за зимний сезон, а всего лишь одна проба по всей толще снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период от образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы.

Снежный покров позволяет помочь решить проблему количественного определения суммарных параметров загрязнения (сухих и влажных выпадений).

Снежный покров как естественный накопитель дает действительную величину сухих и влажных выпадений в холодный сезон и количественную величину параметров загрязнения. В горах и полярных областях земного шара снежный покров, постепенно превращаясь в лед, тем самым консервирует находящиеся в нем загрязняющие вещества и сохраняет их при благоприятных условиях в массе ледников многие сотни и тысячи лет, становясь своеобразной летописью состава атмосферного воздуха и его загрязнения.

Снежный покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения атмосферного воздуха. Снег, если он не подвергался интенсивному таянию, фактически аккумулирует и сохраняет в себе все загрязняющие атмосферу компоненты. [11, 20].

В связи с большой интенсивностью процессов влажного вымывания для регионального и глобального загрязнения доля сухих выпадений обычно составляет 10-30%. Однако вблизи локальных источников при больших

выбросах грубодисперсных аэрозолей картина меняется на обратную, т.е. на долю сухих выпадений может приходиться от 70 до 90%.

Среднее время пребывания в атмосфере антропогенных и природных веществ тесно связано с высотой выброса и физико-химическими свойствами. Время пребывания, как правило, растет с высотой выброса и увеличением дисперсности аэрозольных частиц и составляет от нескольких минут до года и более.

Характерная высота поступления загрязняющих веществ от крупных промышленных предприятий и тепловых электростанций составляет 150 м. Эта оценка учитывает высоту труб, начальный подъем газопылевого факела, распределение мощности выброса по отдельным типам источника. Реальная высота выброса может колебаться в широких пределах, от десятков до сотен метров [1,20].

Выброс загрязняющих веществ автотранспортом происходит практически на уровне земли.

Поступление в атмосферу природных веществ (продуктов ветровой эрозии, летучих соединений, морских брызг) происходит непосредственно с поверхности Земли.

Измерение загрязняющих веществ в снежном покрове позволяет оценить загрязнение атмосферного воздуха, воды и почв.

Снежный покров является одним из источников загрязнения поверхностных вод. Установлено, что доля сульфатов, выносимых в половодье в речную систему бассейна средней реки в фоновых условиях формирования сульфатного стока, составляет 15-25 %.

Содержание микроэлементов в снеге и их выпадения колеблются в очень широком диапазоне главным образом в зависимости от степени антропогенного влияния.

Пробы снега массой 400-500 г отбираются из верхнего (0-5 см) горизонта, к которому приурочена максимальная концентрация загрязняющих веществ, поступающих из приземных слоев атмосферы. Пробы высушиваются до

воздушно-сухого состояния и просеиваются через сито с диаметром отверстий 1 мм. Время отбора почвенных проб на протяжении года не лимитируется [1,11].

Затем отгребают лопаткой снег с одной стороны цилиндра и подсовывают лопатку под зазубренный край цилиндра, чтобы избежать высыпания снега при последующем взвешивании цилиндра. Не отнимая лопатки, поднимают и переворачивают цилиндр крышкой вниз. Очистив цилиндр от налипшего снаружи снега, подвешивают его за дужку к весам, держа весы за кольцо, уравнивают с помощью передвижного груза весов. После отсчитывают по делению шкалы линейки весов, с которыми совпадает черта-указатель с грузом. Каждое деление безмена соответствует 5 г массы [6,8].

Отобранные пробы снега растапливаются и центрифугируются для выделения твердой фракции выпадений. После высушивания осадок взвешивается. Вес осадка определяет общее количество пыли, выпадающей на единицу площади в единицу времени. Но перед этим сначала взвешиваются фильтры (чистые).

Пылевая нагрузка P_n (кг/км²·сутки) рассчитывалась по формуле 1:

$$P_n = P / (S \cdot t), \quad (1)$$

где: P - вес пыли, осажженной снегом или масса пыли в пробе твердого осадка снега, кг; S - площадь, км²; t - временной интервал между моментом отбора проб снега и датой установления устойчивого снежного покрова.

Таблица 1 – Уровни загрязнения снежного покрова пылью [11]

Уровень	Выпадение пыли, кг/км ² ·сутки (P _n)
Низкий	100-250
Средний	250-400
Высокий	400-850
Очень высокий	>850

Характеристика снежного покрова проводится по геохимическим показателям. Они учитывают распределение как отдельных металлов, участвующих в загрязнении, так и их ассоциаций, обусловленных полиэлементностью химического состава техногенных потоков, формирующих загрязнение. К таким показателям относятся коэффициент концентрации химических элементов (КК) и суммарный показатель загрязнения (Zc).

Коэффициент концентрации - это показатель кратности превышения содержаний химических элементов в точке опробования (Ci) над его средним содержанием в аналогичной природной среде на фоновом участке (Cф). Рассчитывается по формуле 2. Фоновые участки выбираются на территориях, не подвергающихся загрязнению или испытывающих его в минимальной степени [11].

$$КК=C_i/C_ф, \quad (2)$$

где: Ci - содержание конкретного элемента в почве или снежном покрове (мг/кг или мкг/г); Cф - его содержание на фоновых участках.

Кроме того, интенсивность накопления свинца, меди и ртути в депонирующих средах сравнивается с их расчетными допустимыми уровнями:

- ПДК свинца в воздухе (0,3 мкг/м³), что соответствует концентрации в почве 400 мг/кг;

- ПДК меди (окиси) в воздухе (2,0 мкг/м³), что соответствует концентрации в почве 1500 мг/кг;

- ПДК ртути в воздухе (0,3 мкг/м³), что соответствует концентрации в почве 0,4 мг/кг.

Кроме того, по свинцу выявлена зависимость между его концентрацией в атмосферном воздухе и пылевых выпадениях из атмосферы, осажденных и уловленных снежным покровом:

- ПДК свинца в воздухе соответствует концентрация в снежном покрове (пыли) 1465 мг/кг.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) представляет собой сумму превышений коэффициентов концентраций химических элементов, накапливающихся в аномалиях, и рассчитывается по формуле 3:

$$Z_c = \sum_i^n KK - (n - 1), \quad (3)$$

где: n - число учитываемых аномальных элементов с KK больше 1.

Данные по загрязнению снежного покрова представляется также следующими тремя показателями:

- показатель концентрации химических элементов в пыли, уловленной снежным покровом (в мг/кг пыли);
- показатель выпадения общей пыли, рассчитываемого на единицу площади за единицу времени (в $\text{кг}/\text{км}^2 \cdot \text{сутки}$);
- показатель массы химических элементов с выпадением пыли на снежный покров ($\text{мг}/\text{км}^2 \text{сутки}$).

Для этих величин рассчитываются также коэффициенты концентрации (K_p) (уравнение 4) по сравнению с фоновыми уровнями и суммарный показатель нагрузки (Z_p), аналогичный суммарному показателю загрязнения [11].

$$K_p = R_{\text{общ}} / R_{\text{ф}}, \text{ при } R_{\text{ф}} = C_{\text{ф}} \cdot R_{\text{пф}}, \quad (4)$$

где: $R_{\text{общ}}$ - общая нагрузка, создаваемая поступлением химического элемента в окружающую среду (среднесуточный приток элемента), $\text{мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$. $R_{\text{общ}} = C \times R_{\text{п}}$; $R_{\text{ф}}$ - фоновая нагрузка исследуемого элемента, $\text{мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$.; $C_{\text{ф}}$ - фоновое содержание исследуемого элемента; $R_{\text{пф}}$ - фоновая пылевая нагрузка

(например, для нечерноземной полосы России - 10-20 кг/км²·сут., для Центральной Сибири – 35,6 кг/км²·сут.).

4.2 Методика определения водорастворимого фтора и валового мышьяка в почве

Определение фтор-иона в почвах проводят чаще всего фотометрическим или потенциометрическим методом с фторселективным электродом. Анализ фторид-ионов возможен лишь после извлечения в раствор фтористых соединений пробы. Для этой цели предпринимают:

Выделенные растворимые фтористые соединения анализируют фотометрическим методом, используя различные реагенты, такие, как, арсенazo-алюминиевый, лантан или церий ализарин комплексон, или наиболее чувствительный – цирконий-эриохромцианин R. В случае индикации фтор-иона с помощью фтор-селективного электрода применяют буферные растворы: цитратный pH 6,0, буфер pH 5,5, содержащие уксусную кислоту, хлорид и цитрат натрия. Было установлено, что для определения фтора в почве диффузионный способ выделения неприемлем, так как анализируемые пробы не вскрываются. Не извлекаются из почвы фтористые соединения и 5 М раствором соляной кислоты. Наиболее подходящими оказались:

- сплавление пробы с содой, выщелачивание сплава соляной кислотой, отделение гидроокислов Fe и Al при pH 8–9;

- выделение фторид-иона пиролизом.

Определение мышьяка основано на предварительном выделении гидридов мышьяка из минерализата пробы и измерении резонансного поглощения света атомами мышьяка при прохождении света через атомный пар, образующийся в процессе термической диссоциации гидридов мышьяка в кварцевом атомизаторе [13,25].

Предварительная подготовка проб традиционная и состоит в высушивании почв/грунтов до воздушно-сухого состояния на слое бумаги.

После тщательного перемешивания пробу распределяют равномерным слоем и отбирают методом квартования необходимое для анализа количество образца. Затем образцы измельчают в фарфоровой ступке и просеивают через сито d-1 мм.

В отдельный пластиковый флакон с крышкой отбирают 10 см³ полученного минерализата, добавляют 10 см³ фонового раствора, содержащего мочевины, азотную и лимонную кислоты. В этом растворе определяют мышьяк [13].

5 Оценка загрязнения снежного покрова

В ходе исследования, мною получены данные, такие как: средняя масса пыли и пылевая нагрузка (P_n), с помощью которых, можно оценить степень загрязнения снежного покрова объектов исследования.

В результате, в отобранных пробах снежного покрова, как такого загрязнения не оказалось. В целом, объекты исследования характеризуются относительно благополучной экологической обстановкой, тем не менее, техногенное давление на состояние окружающей природной среды на лесной и городской ландшафт присутствует.

Таблица 2 – Данные по содержанию пыли в отобранных образцах снега таежного ландшафта

Объекты исследования	Средняя масса пыли, г	Пылевая нагрузка P_n (кг/км ² ·сутки)

Исходные данные для определения загрязнения таежного ландшафта представлены в приложении 1. Средняя высота снежного покрова была 59 см, средний осадок пыли в пробе составляла 0,0062 г., пылевая нагрузка (P_n) 9,8кг/км²·сутки. Оценка пылевой нагрузки была выполнена в соответствии с методическими рекомендациями. Степень загрязнения снежного покрова низкая (табл. 2). Район расположения пещеры отдален от промышленных объектов, дорог, населенных пунктов. Техногенное воздействие здесь минимальное, поэтому территория, прилегающая к пещере «Партизанская», может быть охарактеризована, как экологически благополучная.

Исходные данные для определения загрязнения лесного ландшафта представлены в приложении 2. Средняя высота снежного покрова была 25 см, средний осадок пыли в пробе составляла 0,01976 г., пылевая нагрузка (P_n) 34,98кг/км²·сутки. Степень загрязнения снежного покрова так же низкая.

Объект исследования находится в лесном массиве, в одном из самых чистых районов в городе.

Исходные данные для определения загрязнения городского ландшафта находятся в приложении 3. Средняя высота снежного покрова была: 28,6 см, средний осадок пыли в пробе равнялась 0,034328 г., пылевая нагрузка (Pn) составляла 60,76 кг/км²·сутки. Степень загрязнения низкая. Данный объект исследования, является самым загрязненным из всех трех объектов. Дело в том, что поблизости располагается автомобильная дорога, где за день проезжает тысячи машин. Выбросы автомобилей, оседают на снежный покров вдоль дороги.

Для сравнения приводим данные проб снежного покрова в зоне действия Кызылской ТЭЦ. Объекты исследования: участки, непосредственно прилегающие к Кызылской ТЭЦ и частному сектору, где основным топливом является уголь – источник пыли, сажи, аэрозолей, бензапирена и т. п. [16].

Сведения о пылевой нагрузке (водонерастворимая форма) в зоне влияния Кызылской ТЭЦ с 2008 по 2010 годы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Уровень загрязнения пылью снежного покрова в зоне влияния Кызылской ТЭЦ (2008 – 2010г.г.) [17]

№	Место отбора проб	Средняя высота снежного покрова, см	Поступление снега, кг/(м ² · 5мес.)	Поступление пыли		Уровень загрязнения
				кг/км ² ·сут.	г/м ² ·5мес.	

Окончание таблицы 3

№	Место отбора проб	Средняя высота снежного покрова, см	Поступление снега, кг/(м ² · 5мес.)	Поступление пыли		Уровень загрязнения
				кг/км ² · сут.	г/м ² · 5мес.	

По данным таблицы 3, запас снега в отдельных точках варьировал в пределах от 58,2 до 87,4 кг/(м² · 5мес.), средняя высота снежного покрова от 16,7 до 22,6 см., средняя пылевая нагрузка составила от 17,9 до 70,04 г/(м² · 5мес.) или 119,3-466,9 мг/(м² · сут) [16]. Высокий уровень загрязнения пыли в снеге зафиксирован в п.г.т. Каа-Хем (500 м западнее от ТЭЦ) и в районе школы-интерната, 1,5 км западнее от ТЭЦ. На остальных участках уровень загрязнения - средний, низкий и очень низкий. Очень низкая пылевая нагрузка отмечена в 40 км южнее г. Кызыла. Сравнивая данные Кызыла и полученные мною данные по Красноярску и Березовскому району, можно сделать вывод, о сильном влиянии ТЭЦ на снежный покров и на экологию в целом. Собственные данные были отобраны в чистом районе города и в таежной зоне, поэтому загрязнения как такого не обнаружено.

6 Оценка загрязнения почвенного покрова валовым мышьяком и

Объект	Местоположение. Ландшафт.	Мышьяк к	ПДК	Водорастворимый фтор мг/кг	ПДК
--------	------------------------------	-------------	-----	-------------------------------	-----

водорастворимым фтором

Загрязнения ландшафтов по состоянию снежного покрова не было зафиксировано. Снежный покров существует короткое время, поэтому мы перешли к оценке загрязнения почвенного покрова, как наиболее стабильного компонента ландшафта. В данном случае можно зафиксировать загрязнения на протяжении всего периода функционирования источника загрязнения.

Содержание валового мышьяка в почвах разных объектов (ландшафтов) Березовского района колеблется от 1,7 до 5,9 мг/кг. ПДК по мышьяку в почвах составляет не более 2 мг/кг. Таким образом, из представленных девяти ландшафтов, восемь являются загрязненными, причем это первый и второй уровни загрязнения. Более всего загрязнены сельскохозяйственные ландшафты - СПК «Зыковский» и пашня в окрестностях с. Маганск (табл. 4).

Содержание водорастворимого фтора в почвах колеблется от 1,3 до 11,2 мг/кг. ПДК по фтору в почвах составляет 10,0 мг/кг. Из представленных девяти ландшафтов, загрязнен только один придорожный ландшафт: Ермалаево – Есаулово.

Таблица 4 – Содержание валового мышьяка и водорастворимого фтора в почвах Березовского района

Объект	Местоположение. Ландшафт.	Мышьяк мг/кг	ПДК	Водорастворимый фтор мг/кг	ПДК
--------	---------------------------	-----------------	-----	-------------------------------	-----

		мг/кг			
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Окончание таблицы 4

Итак, восемь из девяти ландшафтов загрязнены мышьяком, некоторые показатели превышают ПДК в 2 и 3 раза. Благодаря чему можно констатировать, что ландшафты Березовского района загрязнены тяжелым металлом, а именно валовым мышьяком. Наиболее вероятным источником загрязнения почвенного покрова Березовского района является ТЭЦ г. Красноярск и используемые при возделывании сельскохозяйственных культур минеральные удобрения.

Всего один ландшафт из девяти загрязнен водорастворимым фтором, а в основном ландшафты имеют незначительное количество фтора в почве. Можно предположить, что территория Березовского района благополучная по этому показателю.

Вероятным источником загрязнения являются выбросы алюминиевой промышленности, которые в свою очередь загрязняют сельскохозяйственные ландшафты и другие. Красноярский алюминиевый завод (ОАО «РУСАЛ Красноярск») основным компонентом выбросов является фтор. Степень загрязнения ландшафтов фтором зависит от расстояния между источником загрязнения и ландшафтами.

Выброс от крупнейших предприятий составляет 91,9% от общего объема (47,2% - ОАО РУСАЛ Красноярск и 44,7% - ТЭЦ1,2,3). При этом доля металлов (металлы и их соединения) в общем объеме выбросов занимает около 0,2% (300 тонн в год) [27].

ВЫВОДЫ

1) Степень загрязнения снежного покрова низкая во всех лесных и городских ландшафтах. Наименьшее количество пыли обнаружено в снежном покрове таежного ландшафта, в окрестностях пещеры «Партизанская».

2) В Березовском районе восемь ландшафтов из девяти загрязнены валовым мышьяком. Возможно, что значительные территории района загрязнены этим элементом. Самым чистым по данному параметру является сельскохозяйственный ландшафт в районе д. Лукино. Здесь содержание валового мышьяка меньше ПДК. Вероятные загрязнители - минеральные удобрения, Красноярская ТЭЦ.

3) Один из ландшафтов (автодорога Ермалаево-Есаулово) из девяти загрязнен водорастворимым фтором. Вероятный загрязнитель - Красноярский алюминиевый завод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии: учебное пособие / О. А. Алекин. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1953. – 297 с.
2. Астрашабов, Е.Ф. Пещеры Верхней Базаихи / Е. Ф. Астрашабов // Производительные силы Красноярского края в современных социально-экономических условиях.- Красноярск, 1999. – С. 5 – 7.
3. Березовский район [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://berezovsky.krskstate.ru>.
4. Боев, В.М. Определение атмосферных загрязнений по результатам исследования снежного покрова / В.М. Боев Н.Н. Верещагин, В.Н. Дунаев –М: гигиена и санитария №5,2003. 69 с.
5. Википедия. Флора и фауна Березовского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
6. Загрязнение тяжелыми металлами и фтором [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kursika.ru/>
7. Карты Красноярского края топографические [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://map-1.ru/1226634.html>
8. Классификация и диагностика почв России: учебное пособие / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с
9. Красноярский референтный центр Россельхознадзора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kras-ref.ru>.
10. Мильков Ф.Н. Терминологический словарь по физической географии / Ф.Н. Мильков. – М.: Высшая школа, 1993. – 288.
11. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. – Москва: ИМГРЭ, 1990. - С. 4-8.
12. Мониторинг снежного покрова [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://diplomba.ru/>

13. Мышьяк и фтор, методы определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chem21.info>.
14. Население Березовского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krskstate.ru>.
15. Николаев В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн / В.А. Николаев. – М.: АспектПресс, 2005. – 174с.
16. Определение уровня загрязнения пылью снежного покрова в зоне влияния ТЭЦ Кара-Сал И.Д. Тувинский государственный университет, Кызыл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tuvsu.ru.
17. Оценка загрязнения территорий от источников антропогенного воздействия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/>.
18. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов / А.И. Перельман. – М., 1999. – 768с.
19. Сайт топографических карт Красноярского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.aero.krsn.ru/maps.htm.
20. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.murman.ru/>.
21. Современные экологические проблемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenologia.ru/>.
22. Танделов, Ю.П. Фтор в системе почва-растение/ Ю.П. Танделов. – М., 2004. – 106 с.
23. Тяжелые металлы и воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lookbio.ru>.
24. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учебное пособие / А. И. Федорова. – М: ВЛАДОС, 2003. – 234 с.
25. Химия и химическая технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chem21.info>.
26. Характеристика снежного покрова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://coolreferat.com>.

27. Экология Красноярска. Статья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admkrsk.ru/>
28. Экологическое состояние Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology-of.ru/>.
29. Экологический мониторинг почв: учебное пособие / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический проспект; Гаудеамус, 2007. – 237 с
30. Шеунджен А.Х. Биогеохимия: учебник \ А.Х. Шеунджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003.-1028с.
31. Шульгин, А.М. Климат почвы и его регулирование : учебное пособие / А.М. Шульгин. – Липецк : Гравис, 1967. – 300 с.
32. Яншина, А.В. Роль снега в формировании растительного покрова : учебное пособие / А.В. Яншина. – Москва : Наука, 1960. - 172 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Исходные данные для оценки загрязнения снежного покрова таежного ландшафта

№ пробы	Масса фильтра	Масса фильтра с пылью	Масса пыли
1	0,8877	0,889	0,0051
2	0,9068	0,9125	0,0057
3	0,8913	0,8995	0,0082
4	0,9167	0,9255	0,0004
5	0,905	0,9212	0,0062
6	0,9106	0,9178	0,0072
7	0,8938	0,9189	0,0251
8	0,8934	0,9035	0,0101
9	0,9087	0,9106	0,0019
10	0,9077	0,9087	0,0001
11	0,9109	0,9186	0,0077
12	0,9023	0,9102	0,0079
13	0,8913	0,8976	0,0177
14	0,9158	0,9251	0,0093
15	0,9143	0,918	0,0037
16	0,8948	0,9059	0,0111
17	0,8889	0,9026	0,0183
18	0,9101	0,9195	0,0094
19	0,8906	0,8947	0,0041
20	0,8851	0,8894	0,0043
21	0,8983	0,91	0,0117
22	0,8923	0,8957	0,0034
23	0,9077	0,9096	0,0019

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Исходные данные для оценки загрязнения снежного покрова лесного ландшафта

№ пробы	Масса фильтра	Масса фильтра с пылью	Масса пыли
1	0,8944	0,9112	0,0168
2	0,9036	0,9303	0,0267
3	0,9319	0,9348	0,0024
4	0,8993	0,9365	0,037
5	0,9202	0,9412	0,021
6	0,9091	0,9198	0,0107
7	0,903	0,9239	0,0209
8	0,9059	0,9243	0,0184
9	0,9095	0,9266	0,0171
10	0,8934	0,907	0,0136
11	0,9041	0,9124	0,0083
12	0,9017	0,9105	0,0088
13	0,8933	0,9086	0,0153
14	0,904	0,9072	0,0032
15	0,9078	0,9262	0,0184
16	0,9206	0,9326	0,012
17	0,898	0,9112	0,0132
18	0,9106	0,9133	0,0027
19	0,9001	0,91	0,0099
20	0,8845	0,9069	0,0224
21	0,9046	0,9148	0,0102
22	0,916	0,9545	0,0385
23	0,9035	0,9229	0,0194
24	0,902	0,9166	0,0146
25	0,9012	0,9201	0,0189

ПРИЛОЖЕНИЕ В


Исходные данные для оценки загрязнения снежного покрова городского ландшафта

№ пробы	Масса фильтра	Масса фильтра с пылью	Масса пыли
1	0,9089	0,9327	0,0238
2	0,9181	0,9735	0,0594
3	0,9035	0,944	0,0405
4	0,9057	0,9461	0,0404
5	0,8775	0,9105	0,035
6	0,9086	0,932	0,0234
7	0,9862	0,9272	0,031
8	0,9081	0,9457	0,0376
9	0,9044	0,9285	0,0241
10	0,9042	0,931	0,0268
11	0,898	0,9185	0,0205
12	0,9156	0,947	0,0312
13	0,9168	0,9342	0,0174
14	0,8982	0,937	0,0388
15	0,8982	0,937	0,0388
16	0,9102	0,9596	0,0494
17	0,8944	0,9162	0,0218
18	0,9181	0,9473	0,0292
19	0,8848	0,9002	0,0154
20	0,9118	9230	0,0212
21	0,9035	0,9222	0,0187
22	0,9198	1,0317	0,1119
23	0,905	0,9402	0,0352
24	0,8932	0,9207	0,025
25	0,8961	0,9353	0,0392

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г. Ю. Ямских

подпись инициалы, фамилия

« 12 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

05.03.02 География

05.03.02.02 Физическая география и ландшафтоведение

**Оценка степени загрязнения снежного и почвенного покрова ландшафтов
города Красноярска и Березовского района**

Руководитель  22.06.17 Профессор, д. с.-х.н.
подпись, дата должность, ученая степень

А.А. Шпедт
инициалы, фамилия

Выпускник  22.06.17
подпись, дата

М.Н. Похабов
инициалы, фамилия

Красноярск 2017