

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Кафедра Геоэкологии и геохимии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

Сравнительная характеристика уровня пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны в г. Томске

УДК 551.510.42:504.3(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Нгуен Ван Зунг		06.06.16г.

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГЭГХ	Таловская А. В.	Кандидат геолого-минералогических наук		07.06.16г.

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Экономики природных ресурсов	Цибульникова М. Р.	Кандидат географических наук		24.05.2016г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Экологии и безопасности жизнедеятельности	Крепша Н.В	Доцент		06.06.16г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геоэкологии и геохимии	Язиков Е. Г.	Доктор геолого-минералогических наук		06.06.16г.

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов
Направление подготовки Экология и природопользование
Кафедра Геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Язиков Е.Г.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Нгуен Ван Зунг

Тема работы:

Сравнительная характеристика уровня пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны в г. Томске

Утверждена приказом директора (дата, номер)

2818/с от 12.04.16г

Срок сдачи студентом выполненной работы:

31.05.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Материалы производственной практики и научно-исследовательской работы

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Введение Глава 1. Общая и геоэкологическая характеристика территории г.Томска Глава 2. Методика исследования атмосферной пыли и снежного покрова Глава 3. Оценка пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны на территории г. Томска Глава 4. Уровень пылевой нагрузки и вещественный состав пыли, аккумулированной в снежном покрове г. Томска в зимний сезон 2015/16 гг. Заключение Литература
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Карта-схема отбора проб атмосферной пыли и снежного покрова на территории г.Томска, 2015-2016 гг. 2. Оценка пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны на территории г. Томска 3. Уровень пылевой нагрузки и вещественный состав твердого осадка снега

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Цибульникова М. Р.
«Социальная ответственность»	Крепша Н. В.

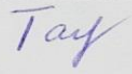
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

На русском:

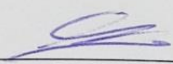
Введение
Глава 1. Общая и геоэкологическая характеристика территории г.Томска
Глава 2. Методика исследования атмосферной пыли и снежного покрова
Глава 3. Оценка пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны на территории г. Томска
Глава 4. Уровень пылевой нагрузки и вещественный состав пыли, аккумулированной в снежном покрове г. Томска в зимний сезон 2015/16 гг.
Заключение
Литература

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	23.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Таловская А.В.	Кандидат геолого-минералогических наук		26.02.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Нгуен Ван Зунг		26.02.16

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Нгуен Ван Зунг

Институт	Институт Природных Ресурсов	Кафедра	Геоэкологии и геохимии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы" и ССН-93 "Геоэкологические работы" (выпуск 2)
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Методические указания о разработке раздела
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений</i>	3. Налоговое законодательство РФ; трудовое законодательство РФ; гражданский кодекс РФ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

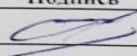
1. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	1. Техничко-экономические показатели проектируемых работ по объекту 2. Расчет затрат времени и труда по видам работ 3. Нормы расхода материалов 4. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Цибулькикова Маргарита Радиевна	Кандидат географических наук		24.03.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Нгуен Ван Зунг		24.03.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ПЫЛЕВОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ Г. ТОМСКА»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Нгуен Ван Зунг

Институт	ИПР	Кафедра	ГЭГХ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)	1. Рабочее место расположено в аудитории на четвертом этаже здания, имеет естественное (окна) и искусственное освещение (система общего равномерного освещения). Размер аудитории длина $A = 6,7$ м, ширина $B = 5,9$ м, высота $H = 3,5$ м. Высота рабочей поверхности $h_{rp} = 0,9$ м. Площадь на одно рабочее место с ЭВМ с жидко-кристаллическим монитором составляет не менее $4,0 \text{ м}^2$, а объем на одно рабочее место – не менее 10 м^3. В аудитории размещено 10 персональных компьютеров. 2. Промышленно-селитебные районы г. Томска (пр. Фрунзе, 222 (около ГРЭС-2); ул. Лебедева, 8; ул. Алтайская; Каштак; общежитие ТПУ; Академгородок; пос. Геологов.
1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	Применение нормативных документов – табл 5.

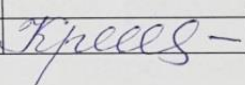
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды 2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	1. Вредные факторы: – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Запыленность – Отклонение параметров
--	---

	микроклимата в помещении 2. Опасные факторы – Электрический ток – Пожарная опасность
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Пожарная и взрывная безопасность. Рассмотрение причин возникновения и предотвращения возникновения пожароопасной и взрывоопасной ситуации.
3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	- Обеспечение безопасности на рабочем месте; - Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ; - Расчет освещенности рабочего помещения;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Крепша Н.В	Доцент		27.03.16г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Нгуен Ван Зунг		27.03.16г

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 83 с., 36 рис., 16 табл., 52 источника.

Ключевые слова: атмосферная пыль, снеговой покров, пылевая нагрузка, вещественный состав, пассивный способ.

Объектом исследования является территория г. Томска. Предметом исследования выступает атмосферная пыль и твёрдый осадок снега.

Цель работы – оценка уровня пылевого загрязнения воздуха в зимний и летний периоды в промышленно-селитебных районах г. Томска.

В процессе исследования проводился литературный обзор об исследовании пыли, и также снегового покрова как индикатора загрязнения атмосферного воздуха г. Томска; проведена сравнительная характеристика уровня пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны 2015-2016 гг. в различных районах г.Томска. На основе полученных данных показано, что в летний сезон запыленность воздуха выше, чем в зимний сезон. Это связано в большей степени ветровой эрозией почвогрунтов. Величина пылевой нагрузки на территории г. Томска соответствует низкой степени загрязнения и неопасному уровню заболеваемости согласно снеговому опробованию. Определена закономерность изменения пылевого загрязнения в зависимости от этажа в жилых зданиях.

Область применения: Результаты данной выпускной работы могут быть использованы в экологических службах Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области.

Экономическая эффективность/значимость работы экономическая целесообразность и выгода не являются прямой целью работы. Значимость работы заключается в оценке уровня пылевого загрязнения воздуха в зимний и летний периоды в промышленно-селитебных районах г. Томска.

Содержание

Введение.....	10
1. Общая и геоэкологическая характеристика территории г.Томска.....	12
1.1. Административно – географическая характеристика г. Томска	12
1.2. Климатическая характеристика г. Томска.....	13
1.3. Гидрологические условия	14
1.4. Гидрогеологические условия.....	14
1.5. Геологическая характеристика.....	15
1.6. Почвенный покров.....	16
1.7. Геоэкологическая характеристика.....	17
2. Методика исследования атмосферной пыли и снежного покрова	21
2.1. Отбор и подготовка проб атмосферной пыли	21
2.2. Методика обработки данных.....	35
2.3. Отбор и подготовка проб снежного покрова.....	35
2.4. Определение вещественного состава пробы	38
2.5. Методика обработки данных.....	39
3. Оценка пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны на территории г. Томска.....	40
4. Уровень пылевой нагрузки и вещественный состав пыли, аккумулированной в снежном покрове г. Томска в зимний сезон 2015/16 гг.	46
4.1. Уровень пылевого загрязнения снежного покрова	46
4.2. Анализ вещественного состава проб твердого осадка снега.....	47
5. Социальная ответственность при оценке уровня пылевого загрязнения воздуха на территории г. Томска.....	54
5.1. Производственная безопасность	55
5.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная и взрывная безопасность	63
5.3. Законодательное регулирование проектных решений.....	65
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.....	68

6.1. Планирование научно-исследовательской работы.....	68
6.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	69
6.3. Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения всего объема проектируемых работ.....	71
6.4. Нормы расхода материалов	71
6.5. Календарный план	72
6.6. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ	74
Заключение	77
Список использованной литературы.....	78

Введение

Загрязнение окружающей среды и вызванное им резкое ухудшение экологической обстановки является одной из актуальнейших проблем современности. С началом промышленной революции загрязнение воздуха резко возросло вместе с увеличением выбросов пыли и концентрацией загрязняющих веществ в атмосфере. Сейчас в земной атмосфере находится около 20 млн т пыли, из которой примерно три четверти приходится на выбросы промышленных предприятий (металлургический, энергетический, нефтегазодобывающий и нефтехимический комплексы) [23]. Оно несколько раз приводило к массовым заболеваниям и даже гибели людей (Спурный и др., 1964; Василенко, 1999; Mugica et al., 2002; Kappes et al., 2004 и др.). Поэтому проблема пылевого загрязнения атмосферы в последнее время становится все более актуальной [6].

Цель работы: оценка уровня пылевого загрязнения воздуха в зимний и летний периоды в промышленно-селитебных районах г. Томска.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Провести литературный обзор экологической ситуации г. Томска.
2. Выбрать районы для исследования на территории г. Томска на основе ранее проведенных экологических работ.
3. Осуществить отбор пыли пассивного метода отбора с использованием сконструированных устройств согласно разработке Тентюкова М.П. (патент № 2459191).
4. Выполнить отбор и подготовку проб снежного покрова как планшета-накопителя пылевых частиц из атмосферы.
5. Провести ранжирование районов г. Томска по уровню пылевого загрязнения в летний и зимний периоды.
6. Выявить закономерности пылевого загрязнения в зависимости от высоты отбора проб в жилых зданиях.

Объектом исследования является территория г. Томска. Предметом исследования выступает атмосферная пыль и твёрдый осадок снега.

В основу работы положены результаты производственной практики и научно-исследовательской работы автора, выполненных в 2015-2016 гг. В летний 2015 г. и зимний сезон 2015-2016 гг. отобраны 203 проб пыли и 3 проб снега в различных районах г. Томска.

Все пробы изучены в учебно-научных лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ. Изучение вещественного состава проб твердого осадка снега проводилось автором в лаборатории электронно-оптической диагностики с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа согласно запатентованной методике сотрудников каф. ГЭГХ.

1. Общая и геоэкологическая характеристика территории г.Томска

1.1. Административно – географическая характеристика г. Томска

Томская область расположена в юго-восточной части Западно - Сибирской равнины в среднем течении реки Обь, площадь ее территории составляет 316,9 тыс. км². Более 97 % территории Томской области относится к Западно - Сибирской низменности. Томск расположен на границе Западно - Сибирской равнины и отрогов Кузнецкого Алатау на правом берегу реки Томи, в 50 км от места её впадения в Обь. Площадь города - 294,6 км².

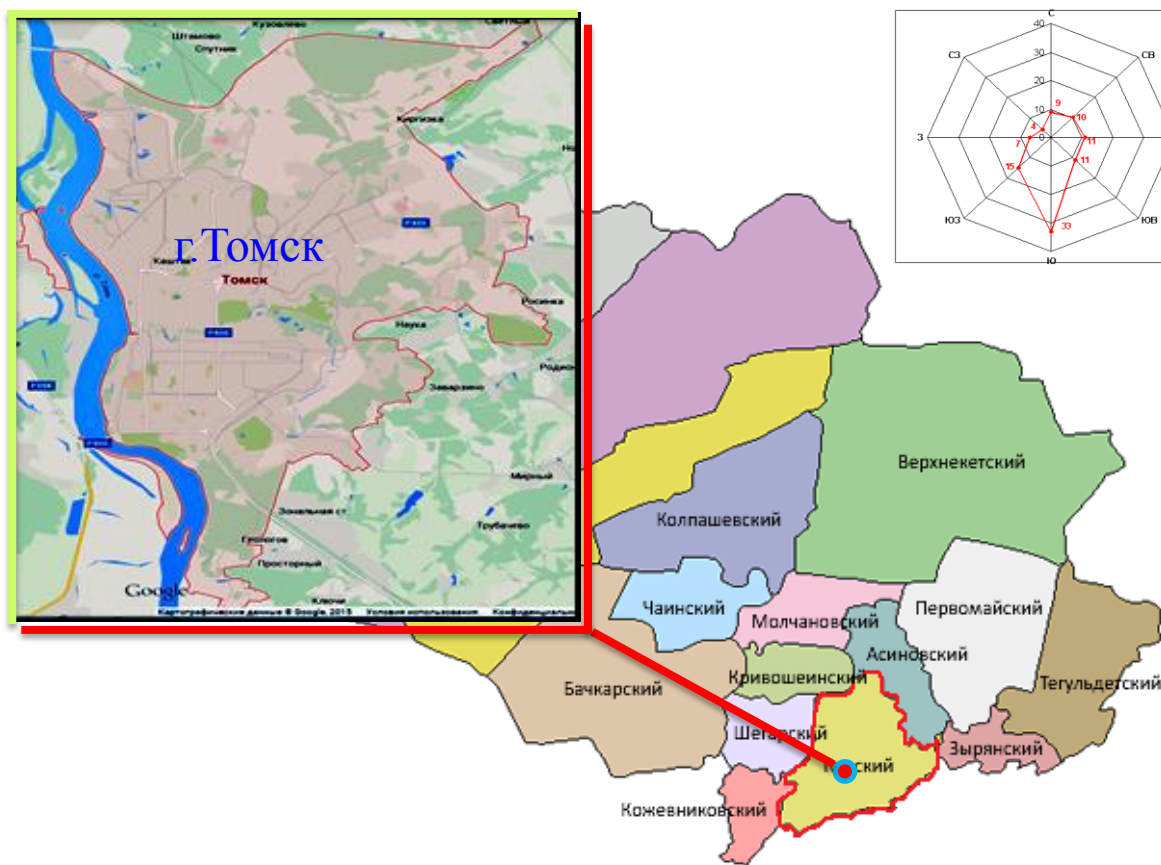


Рис. 1. Географическое расположение г. Томска
на территории Томской области [45]

1.2. Климатическая характеристика г. Томска

В городе Томска преобладает континентально - циклонический климат (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному). Среднегодовая температура: 0,9 °С. Зима суровая и продолжительная, минимальная зарегистрированная температура –55 °С (январь 1931 года). Максимальная зарегистрированная температура +37,7 °С (июль 2004). Годовое количество осадков – 568 мм. Основная их часть выпадает в тёплый период года. Господствуют ветры юго-западного и южного направлений. В среднем в г. Томске по году повторяемость южных ветров составляет 33 %, юго-западных - 15 %, юго-восточных - 11 %, северо-восточных - 10 %, северных - 9 %, северо-западных - 4 %. Средняя скорость ветра 1,6 м/с, но в начале весны часто дуют сильные ветра с порывами до 30 м/с, всё это вызывается частой сменой циклонов и антициклонов и соответственным перепадом давления [46].

Таблица 1

Температурный режим в г. Томске [19]

Климат Томска													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	3,7	7,1	17,7	26,5	34,4	34,7	35,9	33,8	31,7	25,1	11,6	6,5	35,9
Средний максимум, °С	-13	-9,6	-1,1	7,0	17,5	22,3	24,8	21,7	14,4	6,0	-4,8	-11,1	6,2
Средняя температура, °С	-17,1	-14,7	-7	1,3	10,4	15,8	18,7	15,7	9,0	1,7	-8,3	-15,1	0,9
Средний минимум, °С	-20,9	-18,9	-11,9	-3,3	4,7	10,5	13,7	11,1	5,1	-1,3	-11,4	-18,9	-3,5
Абсолютный минимум, °С	-55	-51,3	-42,4	-31,1	-17,5	-3,5	1,5	-1,6	-8,1	-29,1	-48,3	-50	-55
Норма осадков, мм	35	24	25	34	41	61	75	67	50	55	52	49	568

1.3. Гидрологические условия

В основном город Томск расположен на правом берегу реки Томи. На левом её берегу расположены входящие в состав муниципального образования г. Томск сёла Тимирязевское, Дзержинское и деревня Эушта. Кроме Томи, по территории Томска протекают реки Ушайка и её мелкие притоки - речка Ларинка, речка Хромовка и другие, Басандайка, Большая Киргизка, в основном её приток Малая Киргизка, а также река Кисловка в левобережной части города.

Главной водной артерией г. Томска и его окрестностей является река Томь с тремя правыми притоками: Большой Киргизкой, Ушайкой и Басандайкой.

1.4. Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении г. Томск находится в пределах юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и его складчатого палеозойского обрамления.

Особенностью гидрогеологических условий района является его приуроченность к области сочленения двух крупных гидрогеологических структур: Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колывань-Томской складчатой зоны.

Главной водной артерией г. Томска и его окрестностей является река Томь с тремя правыми притоками: Большой Киргизкой, Ушайкой и Басандайкой.

Подземные воды трещиноватой водоносной зоны палеозойских образований распространены повсеместно, выходя на дневную поверхность на правом берегу р. Томи и резко погружаясь в северном и северо-западном направлениях.

Основную роль в питании подземных вод всех выделенных водоносных горизонтов и комплексов играет инфильтрация атмосферных осадков. В направлении р. Томи разности абсолютных отметок уровней воды в первом от поверхности водоносном горизонте и нижезалегающих горизонтах существенно

уменьшаются. В период половодья уровни воды в реке превышают уровни подземных вод в аллювиальном водоносном горизонте, что приводит к смене направления фильтрационного потока. В это время река, вместо области разгрузки, становится областью питания подземных вод.

1.5. Геологическая характеристика

Изучаемый район относится к складчатому обрамлению Западно-Сибирской плиты, но в то же время носит признаки типичной платформенной области, складчатый фундамент которой сложен породами палеозоя и протерозоя, а платформенный чехол - рыхлыми отложениями мезозоя-кайнозоя. Причиной этому является сильная пенеппенизация этой территории к верхнемеловому времени с последующим вовлечением ее в общие с плитой эпейрогенические опускания.

В тектоническом отношении территория г. Томска расположена на сочленении Колывань-Томской складчатой зоны и юго-восточной части Западно-Сибирской плиты.

В пределах города толща пород подразделяется на два структурных этажа. Нижний структурный этаж сложен сложнодислоцированными глинистыми сланцами карбонового возраста, рассеченными на отдельных участках дайками основного состава юрского возраста. Верхний структурный этаж сложен рыхлыми, слабо литифицированными песчано-глинистыми грунтами палеогенового возраста, перекрытыми повсеместно четвертичными образованиями.

Рельеф в городе неровный. Сам Томск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины. В Томске выделяют следующие элементы речной долины: пойму, террасы и междуречье водораздела Томь – Малая Киргизка и Томь – Ушайка.

На территории г. Томска в геоморфологическом отношении выделяются следующие типы и формы рельефа: денудационно-аккумулятивный рельеф

(водораздельная равнина ранне-среднеледниково-плейстоценового возраста) и эрозионно-аккумулятивный рельеф (третья, вторая, первая надпойменные террасы и пойма) (рис. 2) [26].

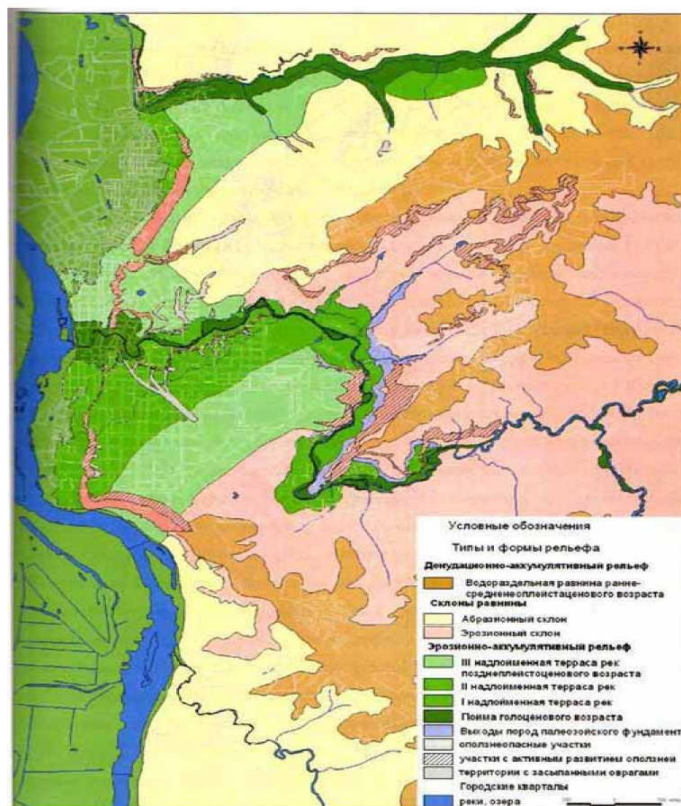


Рис. 2. Геоморфологическая карта-схема территории г. Томска (Рождественская, 1977; Щербак и др., 1999) [26]

1.6. Почвенный покров

Почвенный покров города Томска достаточно разнообразен. Серыми лесными, подзолистыми, дерново-подзолистыми типами являются почвенный покров окрестностей г. Томска. В городе понижения рельефа часто наблюдаются процессы оглеения.

Естественные почвы редко встречаются на территории г. Томска. Городские почвы в некоторой степени наследуют свойства зональных почв и горных пород. Большая часть городской территории являются

асфальтированными и застроенными участками, а на оставшихся открытыми местах преимущественно развиты антропогенные модификации почв (техногенно измененные почвы), которые формировались в основном в процессе хозяйственного освоения участков земли, а также рекультивации тех или иных объектов [26].

1.7. Геоэкологическая характеристика

Томск является крупным промышленным, экономическим и интеллектуальным областной центром с населением более 500 тысяч человек. В административном отношении город разделен на четыре административные районы города: на Кировский и Советский районы в южной части и на Ленинский Октябрьский районы в северной . В городе насчитывается около 5,5 тыс. стационарных источников загрязнений атмосферы, принадлежащих 194 промышленным предприятиям [21].

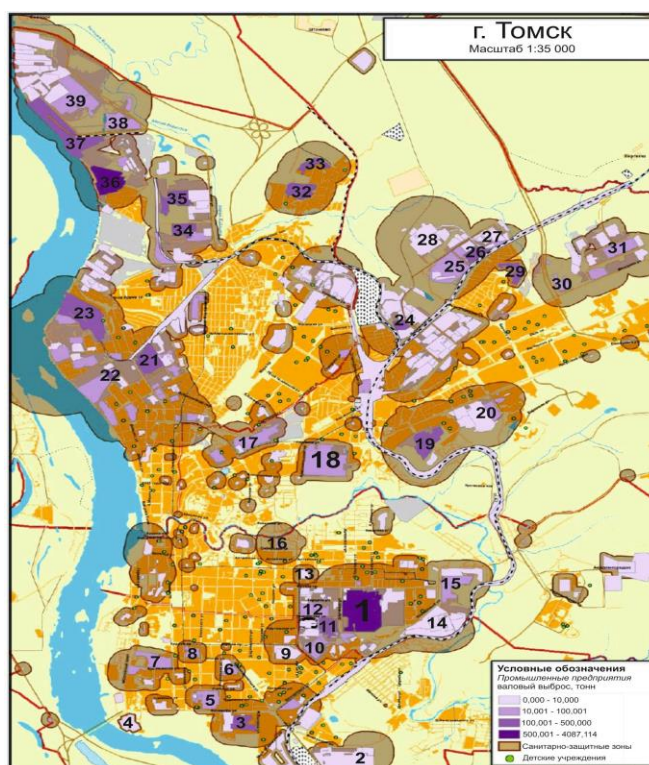


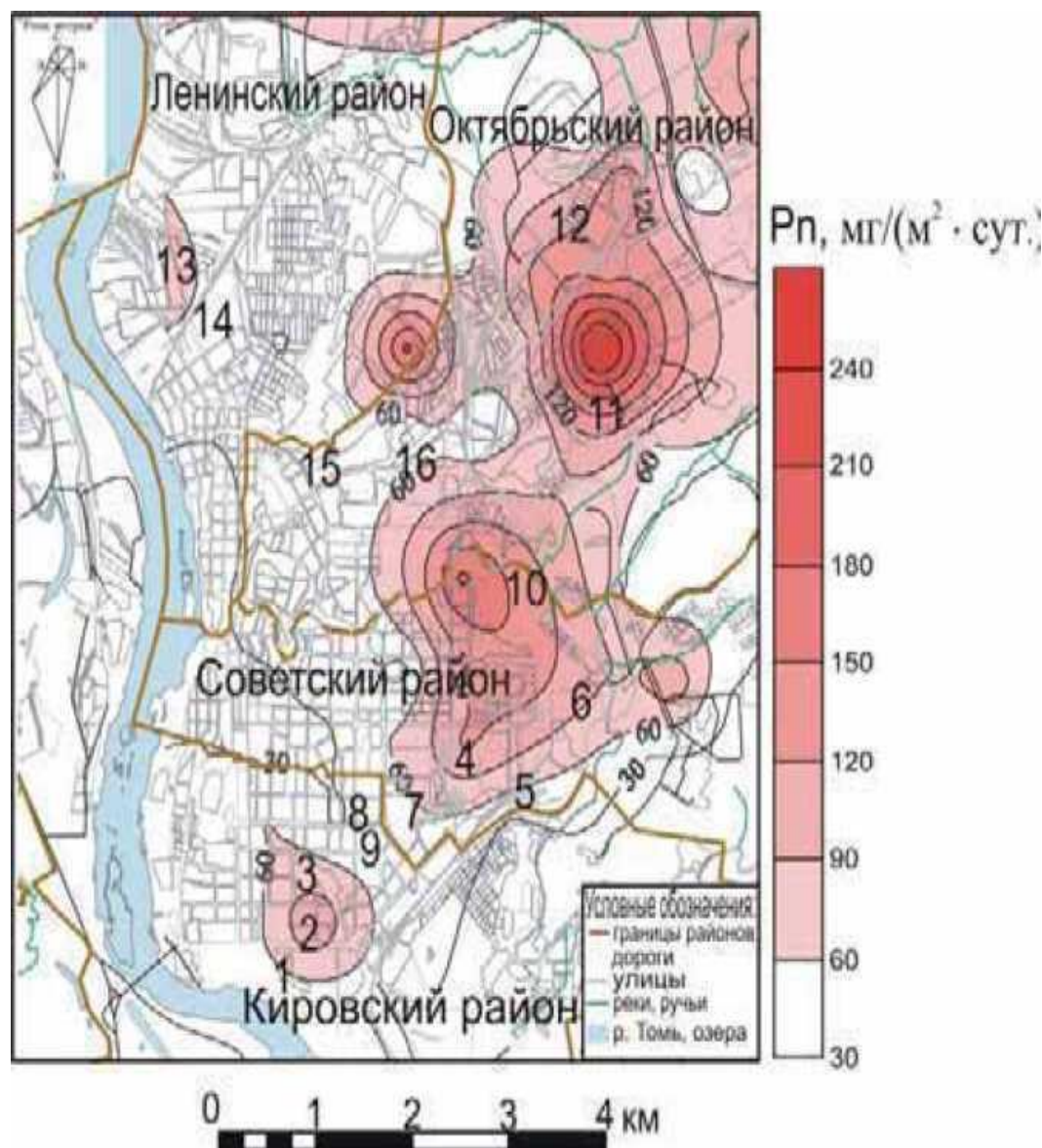
Рис. 3. Основные промышленные предприятия г. Томска (Экологический..., 2008), предприятия отмечены Таловской А.В. (Таловская, 2008) с дополнениями Филимоненко Е.А. (2015)

Промышленные предприятия: 1 - Томская ГРЭС-2, 2 - ОАО «Томский радиотехнический завод», 3 - ООО «Континентъ», 4 - ЗАО «Томский водоканал», 5 - ОАО «Томский инструментальный завод» (перенесен с 2009 г.), 6 - ОАО «Томский электроламповый завод», 7 - ОАО «Томское пиво», 8 - ОАО «Томский электромеханический завод», 9 - НПО «Полус», 10 - Ф ГУП «Томский электротехнический завод», 11 - ОАО «Сибэлектромотор», 12 - ОАО «Манотомь», 13 - ОАО «Завод пищевых продуктов Томский», 14 - ООО «Завод крупнопанельного строительства ТДСК», 15 - ООО «Эмальпровод», 16 - ЗАО «Кондитерская фабрика «Красная звезда», 17 - ЗАО «Сибкабель», 18 - ЗАО «Томский подшипник», 19 - ЗАО «Карьероуправление», 20 - ЗАО «Томский завод строительных материалов и изделий», 21 - ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм», 22 - Томский дрожжевой завод, 23 - Томский шпалопропиточный завод, 24 - ООО «ЖБИ-2007», ЗАО «Завод дорожно-строительных материалов», 25 - ООО «ЖБК-40», 26 - ООО «Керамзит-Т», 27 - Пиковая резервная котельная, 28 - ООО «ЖБК-100», 29 - ОАО «Томская спичечная фабрика «Сибирь», 30 - НПО «Вирион», 31 - ЗАО «Томский приборный завод», 32 - Томская клиническая психиатрическая больница, 33 - Исследовательский реактор ИРТ-Т НИИ ЯФ ТПУ, 34 - ООО «СибРос», ООО «Завод строительных материалов «Промальп», 35 - ООО «Сибцем-Томск», 36 - Лесопромышленное объединение «Томлесдрев», 37 - ЗАО «ТомЗЭЛ», 38 - ЗАО «БПТОиКО», 39 - ООО «Дробильно-сортировочный завод»

В городе функционируют различные по специфике производств промышленные предприятия: машиностроения и металлообработки; предприятия топливно-энергетического комплекса; химические; фармацевтические; деревообрабатывающие; производства стройматериалов; пищевой промышленности (рис. 3). Все они являются источниками экологической опасности, так как значительное их количество находится в жилых кварталах города, где отсутствуют условия для соблюдения границ санитарно-защитных зон (СЗЗ). Результатом деятельности промышленных предприятий, транспортного комплекса и коммунального хозяйства является загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы и других компонентов природной среды.

На территории города наибольший вклад в общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (67 % выбросов всех стационарных источников) вносят предприятия нефтехимии (ООО «Томскнефтехим») и теплоэнергетики, прежде всего – Томская ГРЭС-2, которая в своем технологическом процессе использует уголь Кузнецкого бассейна Кемеровской области и природный газ [36].

По данным снеговой съемки величина среднесуточной пылевой нагрузки на территорию г. Томска превышает фон от 2 до 43 раз (Таловская А.В., 2008) [26] (рис.4).



промышленные предприятия (1-16): 1 - ООО «Континентъ»; 2 - ОАО «Томский инструмент»; 3 - ОАО «Томский электроламповый завод»; 4 - Томская ГРЭС-2 ОАО «Томскэнерго»; 5 - ООО «Завод крупнопанельного домостроения ТДСК»; 6 - ООО «Завод "Эмальпровод"»; 7 - ОАО «Манотомь»; 8 - ОАО «Сибэлектромотор»; 9- ФГУП «Томский электротехнический завод» и НПО «Полюс»; 10- золоотвал Томской ГРЭС-2; 11 - ЗАО «Карьероуправление»; 12 - ОАО «Завод ЖБК-100» и ООО «Керамзит-Т», 13 - Томский шпалопропиточный завод ОАО «ТрансВудСервис»; 14 - ООО «Томский завод резиновой обуви»; 15 - ЗАО «Сибкабель»; 16 - ЗАО «Томский подшипник»

Средний уровень пылевой нагрузки на территории Октябрьского района связан с тем, что здесь сосредоточены кирпичные заводы , тогда как Советском районе наибольшая величина пылевой нагрузки приходится на зону воздействия , Томская ГРЭС-2.

На основании проведенных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в г. Томске ГУ «Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» можно сделать вывод, что состояние атмосферного воздуха в г. Томске в 2014 г. по сравнению с предыдущим годом (с 2001 по 2013) улучшилось. В целом индекс загрязнения атмосферы понизился с 9 до 5 единиц с 2013 по 2014 (рис. 5). Немаловажную роль в снижение ИЗА сыграло изменение в 2014 г. санитарно-гигиенических нормативов концентрации формальдегида (изменение № 10 в ГН 2.1.6. 13387-03) [21].

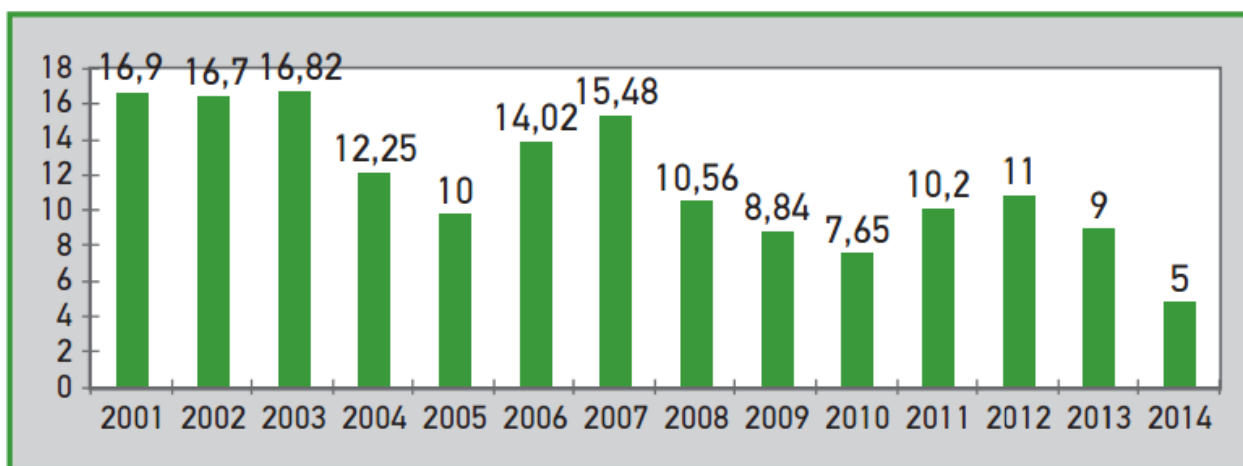


Рис. 5. Динамика изменения индекса²⁰ загрязнения атмосферы в г. Томске [25]

2. Методика исследования атмосферной пыли и снежного покрова

2.1. Отбор и подготовка проб атмосферной пыли

Атмосферный аэрозоль - многокомпонентная система различного химического, фазового и дисперсного состава с размерами частиц нескольких миллиметров до микрон. Аэрозоли, дисперсная фаза которых состоит из капелек жидкости, называются туманами, а в случае твёрдых частиц размером менее 5,0 мкм, если они не выпадают в осадок, говорят о дымах (свободнодисперсных аэрозолях), либо о пыли (грубодисперсной аэрозоли). Пылями называют дисперсионные аэрозоли с твердыми частицами независимо от их дисперсности (спектра размеров частиц) (Грин, Лейн, 1972; Фетт, 1961; Пришивалко, Астафьева, 1989 и др.).

В настоящее время широко используются аспирационные методы отбора аэрозолей. Способ сбора аэрозолей с помощью аспиратора включающий осаждение на многослойные фильтры сухих аэрозолей путем прокачки потока воздуха (аспирацией) сквозь фильтры с использованием специальных вентиляционных установок (аспираторов). Недостатком способа сбора аэрозолей с помощью аспирационных установок является то, что в установку попадает определенное количество пылевых частиц с размерностью значительно превышающих диаметры пор фильтров. Это ведет к росту сопротивления сорбентов при прокачке воздуха. Вместе с тем, при увеличении скорости прокачки тонкодисперсные аэрозольные частицы, представляющие наибольшую гигиеническую опасность, проскакивают через фильтры, снижая тем самым достоверность данных и эффективность способа.

В последнее время при проведении работ по оценки загрязнения воздуха все более широкое применение получают пассивный способ отбора. В отличие от обычно используемого активного способа, заключающегося в аспирации с заданным расходом необходимого объема анализируемого воздуха через тот или

иной сорбент, пассивный способ основан на принципе молекулярной диффузии или проникновения определяемого вещества через то или иное диффузионное сопротивление и накопление его на сорбенте. Используемые при этом устройства отличаются простотой конструкции и обслуживания, компактностью, а также небольшой стоимостью.

В ряде стран пассивные пробоотборники (ПП) применяют для детального изучения полей концентраций вредных примесей в атмосфере промышленных районов и для организации непрерывных наблюдений в населенных пунктах, где такие наблюдения не проводились. Требующиеся при этом затраты относительно невелики. Использование ПП особенно оправдано для измерения концентраций, усредненных за длительный период времени – от недель до месяцев, - поскольку при этом наиболее ощутимо проявляется основное достоинство пассивного отбора: непрерывность процесса наблюдения при минимальном числе анализов. Получаемые при этом данные могут служить для оценки трендов концентраций примесей и позволяют составить достаточно полное представление о качестве воздуха в каждом микрорайоне.

Для определения уровня пылевого загрязнения в летний и зимний периоды в промышленных и селитебных районах г. Томска были размещены сконструированные отборники пыли (рис. 6).

Пробоотборники были сконструированы автором согласно патента Тентюкова М.П. (№ 2459191) [37], этот пробоотборник называется импульвератор. Это устройство было разработано для изучения аэрозольного стока в приземном слое воздуха.



Рис. 6. Общий вид
импульвератора [37]

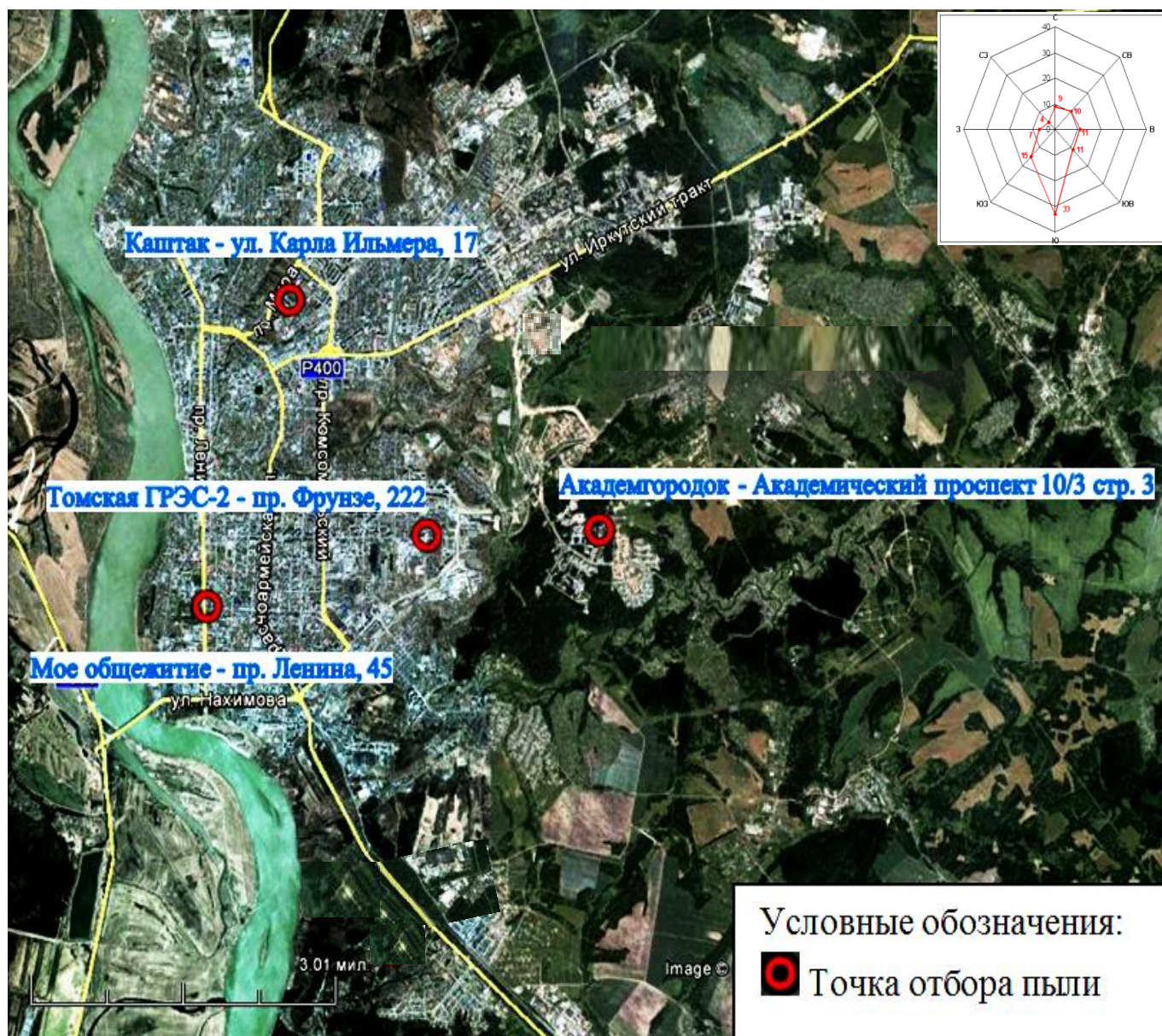
Способ сбора сухих аэрозолей, включающий установку контейнеров для сбора сухих аэрозолей на стойках, в котором контейнеры развешивают на разной высоте и обеспечивают устойчивость к ветровой нагрузке. Устройство контейнер состоит из материала, обладающего высокой теплоемкостью и химически инертного к атмосферным компонентам в форме полого цилиндра с открытой нижней частью. Верхняя часть контейнера закрыта глухой крышкой, под которым по окружности сделаны отверстия. В контейнер использованы беззольные фильтры.

При воздействии солнечной радиации, во внутреннем объеме импульвератора возникает температурный градиент. Через открытую нижнюю часть контейнера в устройство поступает воздух с аэрозольными частицами. Наличие градиента температур и отверстий в верхней части контейнера

обеспечивает во внутреннем объеме устройства возникновение условий для формирования конвективных и турбулентных воздушных потоков.

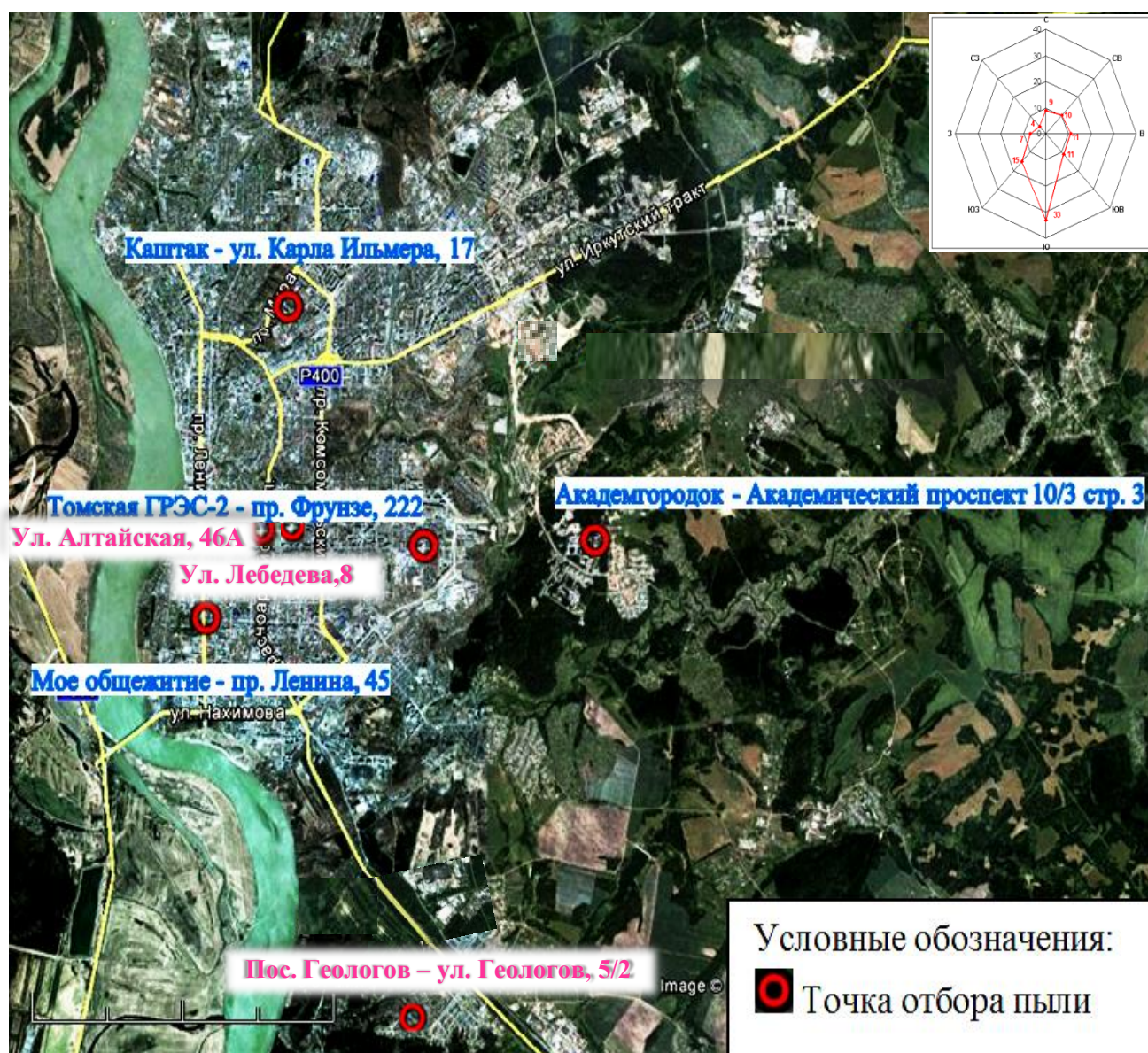
Отбор пыли проводился в летний период с 10.06.2015 по 31.08.2015 г. и зимний период с 07.12.2015 по 04.03.2016. Пробоотборники были размещены в промышленно-селитебных районах г. Томска: в Академическом проспекте 10/3 стр. 30, на улице Карла Ильмера 17, на пр. Ленина 45, на пр. Фрунзе 222, на улице Алтайской, 46А и Лебедева, 8. На рисунках 9-22 показаны фото отборников. Поселок Геологов (ул. Геологов, 5/2) был выбран в качестве фонового пункта в зимний период. Были использованы беззольные фильтры типа синяя и белая лента, была клала в каждый контейнер два фильтра типа синяя и два фильтра типа белая лента и таким образом всего четыре фильтры в один контейнер. В летний период было отобрано 87 проб, среди них 42 фильтров типа белая лента и 43 фильтров типа синяя лента. А в зимний период – 116 проб, среди них 57 фильтров типа белая лента и 59 фильтров типа синяя лента. Всего было отобрано 203 проб.

Академгородока, считается довольно чистым, т.к. расположен далеко от промышленных предприятий г. Томска, а остальные места считаются загрязненными из-за деятельности ряда промышленных предприятий, расположением автомагистралей, рельефом города и преобладающим направлением ветров [21,23].



Источник: Google Earth

Рис. 7. Схема отбора проб атмосферной пыли на территории г. Томска в летний период 2015 г.



Источник: Google Earth

Рис. 8. Схема отбора проб атмосферной пыли на территории г. Томска в зимний период 2015-2016 гг.

В табл.2 представлены места отбора, характеристика объектов, на которых отобраны пробы и также количество отборников, тип фильтров.

Таблица 2 - Точки отбора проб атмосферной пыли летний 2015 г. и зимний сезон 2015-2016 гг. на территории г. Томска

Место отбора пыли	Характертика объектов	Количество отборников			
		Летний период		зимний период	
		Число отборников и тип фильтров		Число отборников и тип фильтров	
		Белая лента	Синяя лента	Белая лента	Синяя лента
1. Академгородок, Академический проспект 10/3 стр. 30	Метеоплощадка	30	30	30	30
2. Каштак	ул. Карла Ильмера 17	4	4	4	4
3. Общежитие ТПУ	пр. Ленина 45	2	2	2	2
4. Зона влияния Томской ГРЭС-2	пр. Фрунзе 222	6	9	10	12
	Ул. Алтайская, 46А			2	2
	Ул. Лебедева, 8			5	5
5. Фон	Пос. Геологов			4	4
	Всего	42	43	57	59
		203			



Рис. 9. Пылеотборники за окном общежития ТПУ
(пр. Ленина, 45)



Рис. 11. Пылеотборники на улице Алтайской,
46А



Рис. 10. Пылеотборники на Каштаке (улица
Карла Ильмера 17)



Рис. 12. Пылеотборники на пр. Фрунзе 222



Рис. 13. Пылеотборники на пр. Фрунзе 222



Рис. 14. Пылеотборники на промплощадке
(Академический проспект 10/3 стр. 30)



Рис. 15. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №1)



Рис. 16. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №1)



Рис. 17. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №2)



Рис. 18. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №2)



Рис. 19. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №3)



Рис. 20. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №3)



Рис. 21. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №4)



Рис. 22. Пылеотборники на ул. Геологов, 5/2
(проба №4)

2.2. Методика обработки данных

По полученным данным были рассчитаны следующие показатели с использованием программы Microsoft Office Excel.

Масса пыли, осевшая на фильтре $M_{п}$ рассчитывалась по формуле (1):

$$M_{п} = M_{фкон} - M_{фнач} \quad (1)$$

где $M_{п}$ – масса пыли, мг;

$M_{фкон}$ – масса фильтра после отбора пыли, мг;

$M_{фнач}$ – начальная масса фильтра, мг.

Среднее значение массы пыли на один фильтр (или запыленность фильтра) рассчитывалась по формуле (2):

$$M_{ср.п} = \Sigma M_{п}/N, \quad (2)$$

где $M_{ср.п}$ – Среднее значение массы пыли на один фильтр, мг/фильтр;

$M_{п}$ – масса пыли на каждом фильтре, мг;

N – количество фильтров.

2.3. Отбор и подготовка проб снежного покрова

В зимний сезон дополнительно отбирали пробы снега, так как он накапливает все загрязняющие вещества в течение зимнего периода. Пробы отбирали в Академгородке, на Каштаке (улица Карла Ильмера 17, дом №1) и в зоне воздействия ГРЭС-2 (пр. Фрунзе 222, дом №1).

Отбор и подготовку проб проводили согласно РД 52.04.186 – 89, а также Методических рекомендаций по оценке загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве №5174-90, и с учетом многолетнего опыта снегогеохимических исследований на территории Западной Сибири [23,35]. Схема пробоотбора и пробоподготовки представлена на рисунке 23.

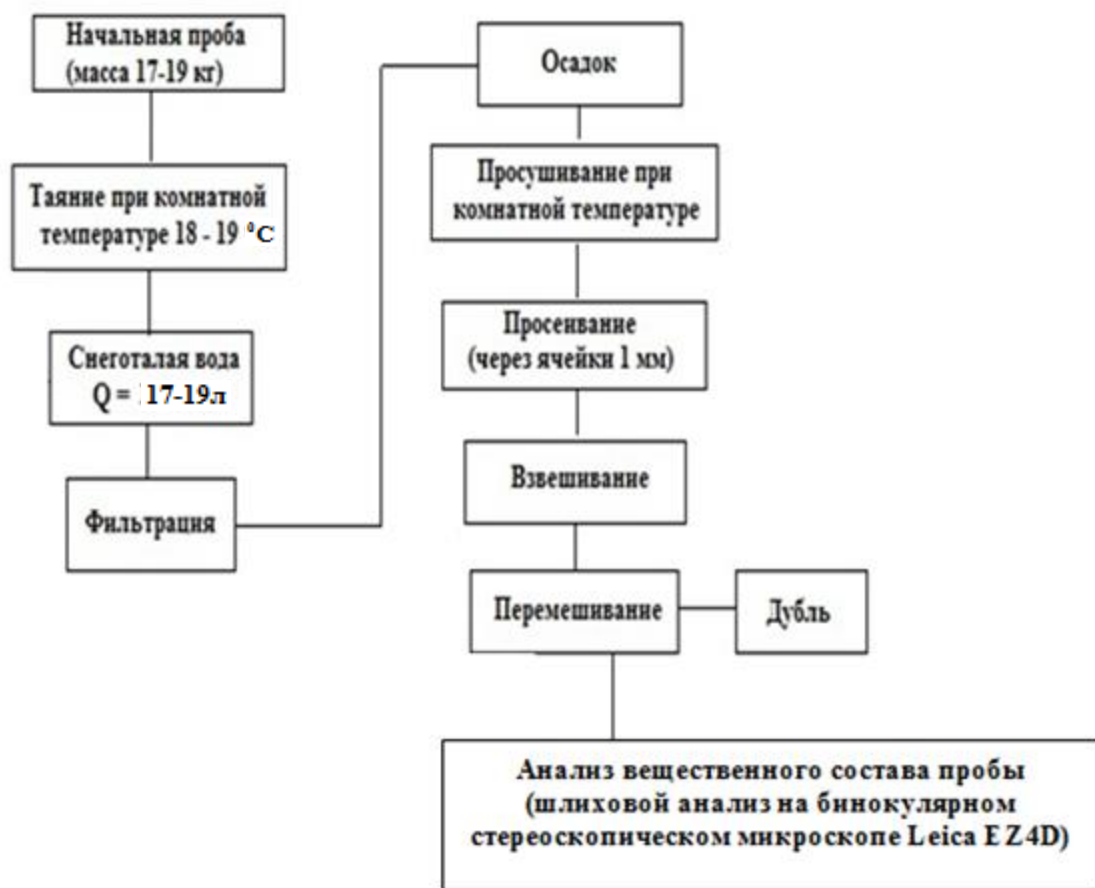


Рис. 23. Схема пробоотбора и пробоподготовки проб снега.

Пробы отбирались методом шурфа, на всю мощность снегового покрова, за исключением 5-и сантиметрового слоя над почвой, с замером сторон и глубины шурфа, а также время отбора проб. Все пробы были помещены в полиэтиленовые пакеты, в журнале был указан номер пробы и его длина, ширина, глубина шурфа, дата отбора. Вес одной пробы составлял – 17-19 кг.

В лаборатории проводили таяние снега при комнатной температуре 18 – 19⁰С. Процесс таяния снега занимает около суток. Объем воды одной пробы при оттаивании снега составил 17-19 л. Затем проводили фильтрацию отстоявшейся воды через воронки, в которые были помещены предварительно взвешенные фильтры типа «Синяя лента». После фильтрации, не вытаскивая беззольного фильтра из воронки, происходит его просушивание при комнатной температуре. Далее беззольные фильтры помещаются в специально приготовленные конверты,

на которых должен быть указан номер пробы и длина, ширина, глубина шурфа и дата отбора этой пробы.

Далее в лаборатории проводили просеивании через сито с диаметром в 1 мм. и взвешивании пробы на электронных весах. Разница в весе предварительно взвешенного фильтра и фильтра с твердым осадком характеризует вес пыли, осевший на снеговой покров.



Рис. 24. Схема отбора проб снега на различных районах г. Томска (зимний сезон 2015-2016 гг.)

2.4. Определение вещественного состава пробы

Для определения вещественного состава проводят детальное микроскопическое исследование пробы твердого осадка снега. Исследование состава твердого осадка снегового покрова проводят на основе авторского патента на изобретение № 2229737 от 17 октября 2002 г., авторы: Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В. «Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами».

Вещественный состав проб твердого осадка снега изучался в учебно – научной лаборатории электронно-оптической диагностики Международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ с применением стереоскопического бинокулярного микроскопа (Leica EZ4D). Детальное изучение микрочастиц позволяет дать характеристику частиц с определением цвета, блеска, твердости, прозрачности, формы и размеров частиц, характера поверхности, степени окатанности и окисленности.

Для нахождения количества частиц разных типов в пробах определяют процентное содержание всех типов минеральных, биогенных частиц и техногенных частиц методом сравнения с эталонными кружками палетки С.А. Вахромеева (Вахрамеев, 1956), таким образом, чтобы содержание всех частиц в сумме составляло 100 % [24].

Общее количество изученных проб составило – 3 проб.

2.5. Методика обработки данных

По полученным данным были рассчитаны эколого-геохимические показатели для твердого осадка снега с использованием программы Microsoft Office Excel.

Пылевая нагрузка рассчитывается по формуле [44]:

$$P_n = \frac{P_o}{S \times t},$$

где P_n – величина пылевой нагрузки, мг/м²*сут или кг/км²*сут;

P_o – вес твердого снегового осадка, мг (кг);

S – площадь снегового шурфа, м² (км²);

t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб.

В практике используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке:

0-250 мг/м²*сут – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

251-450 мг/м²*сут – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

451-850 мг/м²*сут – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

>850 мг/м²*сут – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

3. Оценка пылевого загрязнения воздуха в летний и зимний сезоны на территории г. Томска

В данном разделе представлены результаты анализа уровня пылевого загрязнения приземного слоя воздуха, который определяли по среднему значению массы пыли на фильтре в каждом изучаемом районе города. Рассчитать концентрацию частиц на м.куб воздуха пока представляется сложным, т.к. необходимо использовать формулу диффузии, учитывающую конкретный диапазон размеров частиц и объем проходящего воздуха. Используемые пробоотборники моделируют естественный (пассивный) процесс поступления пыли на поверхность, который отражает природный процесс аэрозольного загрязнения поверхности. Это означает, что в отборники осаждение частиц с диаметром от 0,1 до 20-40 мкм происходит за счет турбулентной диффузии, а так как внутри ловушки искусственно создаются конвективные потоки, то предполагаем возможность осаждения частиц и более крупного размера - 20-40 мкм. Частицы крупнее указанных преимущественно осаждаются под воздействием силы тяжести (гравитационное осаждение). Таким образом, происходит осаждение частиц с диаметром - от 0,1 до 20-40 мкм на две стороны фильтра (на такой интервал частиц ориентированы возможности устройства) (по материалам Тентюкова М.П., 2015 г).

Результаты эксперимента по сбору пыли на фильтры типа «синяя» и «белая» лента показали отсутствие существенных различий в накоплении пыли на этих фильтрах. Но все же на фильтре типа «белая» лента осаждается чуть больше частиц как в летний так и зимний периоды, что, видимо, связано с большим размером пор (средний размер пор - 5-8 мкм) этих фильтров, и соответственно с возможным накоплением на фильтрах больше грубодисперсных частиц, для улавливания таких частиц и предназначены эти фильтры. Фильтры типа «синяя» лента предназначены для улавливания мелкозернистых частиц, размер пор у фильтров – 3-5 мкм. С другой стороны, как отмечалось выше, в

отборники поступали частицы с размерами от 0,1 мкм до 20-40 мкм. На них не действуют силы тяжести, а осаждение их из пограничного слоя - турбулентная диффузия. Активность турбулентности зависит от температурного градиента, который возникает внутри пробоотборника. Как предположение, возможно пробоотборники с фильтрами типа «белая» лента нагревались сильнее, чем с фильтрами типа «синяя» лента. Поскольку прилипание частиц - результат адгезии, то сам этот процесс чувствителен к температуре. Поэтому при нагреве может происходить отскок уже осевших частиц.

В порядке убывания величины среднего значения массы пыли/фильтр районы г. Томска как в летний сезон можно ранжировать следующим образом: пр. Фрунзе, 222 (около ГРЭС-2) – Каштак (улица Карла Ильмера 17) – общежитие ТПУ (пр. Ленина 45) – Академгородок (Академический проспект 10/3 стр. 30).

А в зимний сезон: пр. Фрунзе, 222 (около ГРЭС-2) – ул. Лебедева, 8 – ул. Алтайская, 46-А – Каштак (улица Карла Ильмера 17) – общежитие ТПУ (пр. Ленина 45) – Академгородок (Академический проспект 10/3 стр. 30) – пос. Геологов (улица Геологов, 5/2).

Таблица 3 - Среднее значение массы пыли в летний 2015 г. и зимний 2015-2016 гг. периоды на территории г. Томска

Место отбора пыли	Характеристика объектов	Среднее значение массы пыли на один фильтр, мг/фильтр типа синяя лента*		Среднее значение массы пыли на один фильтр мг/фильтр типа белая лента*	
		Лето 2015	Зима 2015/2016 гг.	Лето 2015 г.	Зима 2015/2016 гг.
1. Академгородок, Академический	Метеоплощадка 1 м над землей	10.2	2.3	15.2	2.5

проспект 10/3 стр. 30	Метеоплощадка 2 м над землей	8.8	3.7	11.3	4.7
	Метеоплощадка 20 м над землей	10.7	7.1	11.7	7.2
2. Каштак	ул. Карла Ильмера 17 (4 этаж – около 10 м над землей)	17.8	8.9	21.3	11.8
3. Общежитие ТПУ	пр. Ленина 45 (5 этаж – около 12 м над землей)	17.5	8.4	20	10.2
4. Зона влияния Томской ГРЭС-22	пр. Фрунзе 222 (2 этаж, 5 м над землей)	18.2	16.3	27.9	22.9
	Ул. Алтайская, 46А		10.4		18.3
	Ул. Лебедева 8		15.9		21.5
5. Фон	Пос. Геологов		1		2.3

В летний период наиболее чистыми можно считать районы Академгородок, а в зимний период и в пос. Геологов, где нет крупных промышленных предприятий и нагрузка автотранспорта невелика. Высокая величина среднего значения массы пыли в районе расположения Томской ГРЭС-2 может объясняться не только выбросами этого объекта, но и близ расположенной автомагистрали, а в летний период еще и ветровой эрозией почвогрунтов.

Отмечается, что в летний сезон запыленность воздуха выше, чем в зимний сезон, что зимой происходит снижение запыленности в 2 раза по сравнению с летним сезоном. Повышенное содержание запыленности в воздухе связано с вторичным загрязнением воздуха в летние месяцы, вызванным ветровой эрозией

почвогрунтов. А в зимний период больше отражается антропогенное загрязнение воздуха. В холодный период года в местах сплошного развития снегового покрова исключается перенос частиц почвы на его поверхность.

Кроме этого мы ещё видим разницу зимой и летом по запыленности в зависимости от высоты отбора проб. Рассматривая результаты по содержанию пыли в зависимости от высоты отбора проб, обнаружена высокая запылённость на 2 этаже и также на 4, 5 этажах как в летний период (рис.25,26). В зимний период выявлена высокая запылённость на 2 этаже, тогда как к 4 и 5 этажу запыленность уменьшается.

Изменение величины запыленности в зависимости от этажа отбора проб можно попытаться объяснить теплообеспеченностью конвективной и турбулентной диффузии по высотам. Известно, что сухое осаждение аэрозолей определяется турбулентной диффузией и предполагает наличие направленного воздушного потока к поверхности. Турбулентность в приземном слое определяется наличием барических градиентов и связанного с ними ветрового режима и адиабатическим градиентом температур - убывание температуры с высотой. У земли она выше, чем на высотах куда мы устанавливали пробоотборники. А раз так, то перемешивание частиц пыли 0,1-40 мкм у земли идет активней, при этом они сталкиваются с друг другом чаще, чем те которые на высоте. Поэтому чаще возникают условия, которые называются аутогезией (Зимон, 1983), при этом частицы укрупняются их вес увеличивается, и на них уже начинают действовать силы тяжести, и частица оседает не успев попасть в ловушку. Поэтому и содержание их у земли становится меньше.

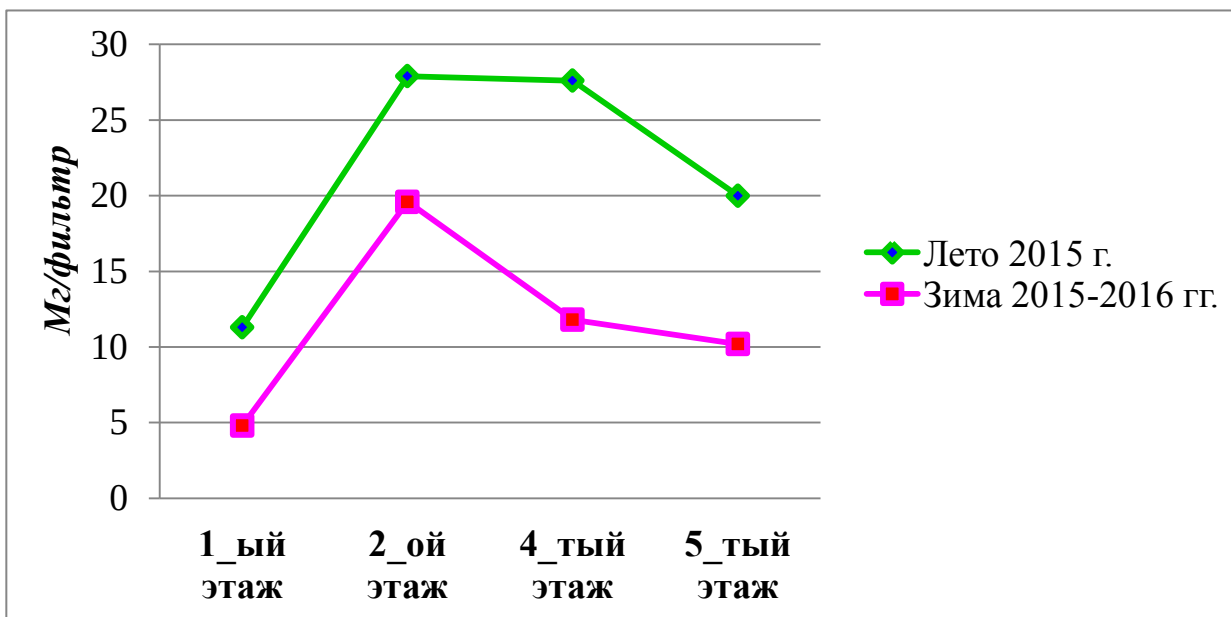


Рис. 25. Содержание пыли в зависимости от высоты отбора проб (белая лента)

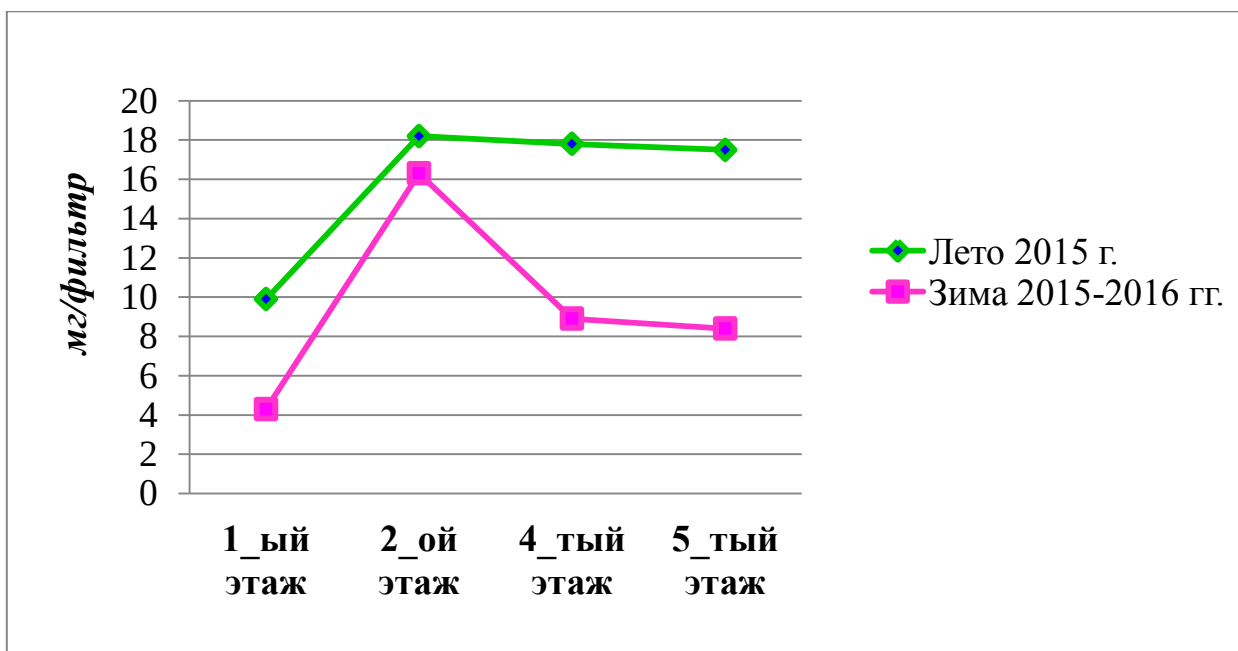


Рис. 26. Содержание пыли в зависимости от высоты отбора проб (синяя лента)

Где:

1 этаж – Академический проспект 10/3

2 этаж – пр. Фрунзе 222 (около ГРЭС-2)

4 этаж – ул. Карла Ильмера 17

5 этаж – пр. Ленина 45

С другой стороны, наличие асфальтового покрытия может существенно влиять на турбулентность. Летом видно как над горячим асфальтом поднимаются струи нагретого воздуха. Они для частичек пыли как аэродинамическая труба, поставленная вертикально - не дает им осесть на землю. Вероятно мы обнаружили эффект стратификации приземного слоя воздуха в городе по содержанию пыли. Это как обратная инверсия, известно, что выхлопы автотранспорта даже не достигаю 1 м над землей, тогда как наши наблюдения говорят об обратном - не вся пыль, а ее реакции с размером частиц 0,1-20-40 мкм оказывается по-разному "располагаются" в приземном слое. Факт стратификации интересен. Это было бы очевидным для леса, где разная густота крон по высоте и разный подлесок, но в городе, где нет препятствий для перемещения пыли по высоте, такой эффект неожиданный.

4. Уровень пылевой нагрузки и вещественный состав пыли, аккумулированной в снежном покрове г. Томска в зимний сезон 2015/16 гг.

4.1. Уровень пылевого загрязнения снежного покрова

По результатам отбора снега, величина пылевой нагрузки в районах исследования соответствует низкой степени загрязнения согласно нормативной градации. в зимний период 2015–2016 гг. средняя величина пылевой нагрузки в различных районах г. Томска составляла $73 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, что превышало фон в 10 раз и соответственно незначительно выше чем среднее по г.Томска ($63 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) [36]. В целом, величина пылевой нагрузки превышает фон от 3 до 18 раз.

Таблица 4 - Величина пылевой нагрузки в различных районах г. Томска (зимний сезон 2015-2016 гг.)

Номер пробы	Длина шурфа, см	Ширина шурфа, см	Масса твердого осадка снега, г	Кол-во дне й	Пылевая нагрузка, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$	Степень загрязнения (*)	Уровень заболеваемости
Каштак	85	46	0,806	114	76	Низкая	Неопасный
Томская ГРЭС-2)	84	45	0,133	114	127	Низкая	Неопасный
Академгородок	306	55	0,173	109	17	Низкая	Неопасный

По степени запыленности изучаемые районы образуют следующий ряд: пр. Фрунзе, 222 (около ГРЭС-2) – Каштак (улица Карла Ильмера 17) – Академгородок (Академический проспект 10/3 стр. 30).

4.2. Анализ вещественного состава проб твердого осадка снега

По результатам микроскопического исследования проб твердого осадка снега на бинокулярном стереоскопическом микроскопе Leica EZ4D с видеоприставкой в них были идентифицированы минеральные и техногенные частицы, а также определено их процентное соотношение (табл.3).

Источниками минеральных частиц в урбанизированных районах являются выбросы промышленных предприятий, противогололёдные мероприятия, а также дальний перенос воздушными массами [26].

Природные минеральные и биогенные частицы:

1. Прозрачные бесцветные частицы кварца, образующие за счет ветровой эрозии берегов р. Томь, выбросы предприятий стройиндустрии, противогололёдных мероприятий, а также дальний перенос воздушными массами (рис.27).
2. Полуокатанные частицы карбоната молочно-белого цвета (рис.28)



Рис. 27. Частицы кварца (бинокуляр, увел. 35^х)



Рис. 28. Частицы карбоната (бинокуляр, увел. 35^х)

3. Частицы альбита, окраска белая с различными оттенками, блеск стеклянный (рис.29)
4. Микрочастицы древесно-растительного происхождения (рис.30).



Рис.29. Частицы альбита
(бинокуляр, увел. 35^x)

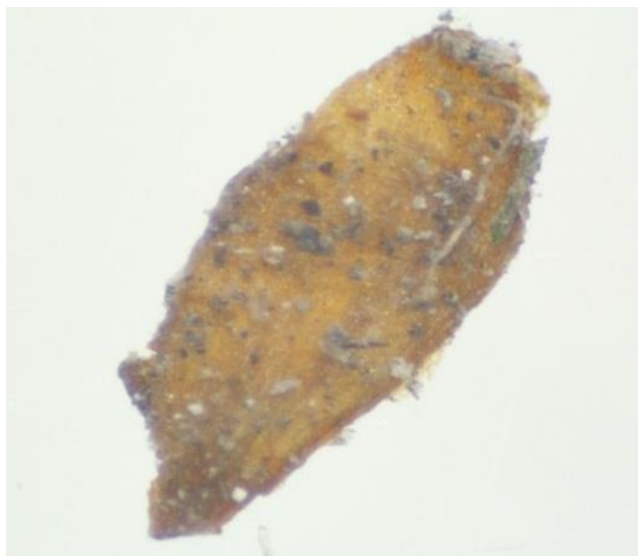


Рис. 30. Растительные частицы
(бинокуляр, увел. 35^x)

Техногенные частицы:

1. Частицы черного цвета, уплощенной формы - частицы сажи и угля (рис. 31). Частицы сажи и угля характерны для отходов тепловых котельных и сжигания мусора, предприятия используется газ и уголь в процессе производства.
2. Бесформенные частицы с полуметаллическим блеском, черного или бурого цвета - частицы шлака и золы (рис. 32). Частицы шлака поступают в окружающую среду с выбросами тепловых котельных и электростанций, использующих уголь.



Рис. 31. Частицы сажи и угля,
увеличение 35х

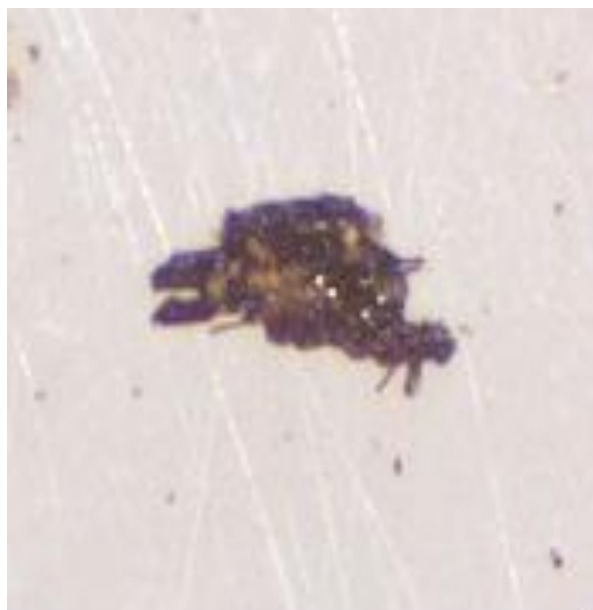


Рис. 32. Частицы шлака, увеличение
35х

3. Микросферулы черного цвета с металлическим блеском (металлические микросферулы) (рис. 33). Для данных частиц характерны магнитные свойства.

С одной стороны, металлические микросферулы могут иметь природное происхождение - черные магнитные шарики являются единственной известной фракцией мелкодисперсного космического вещества, несущего внешние признаки космогенности и поэтому значительное число работ посвящено определению интенсивности выпадения их на Землю (Иванов, 1970 и др.); с другой стороны, рядом авторов показано их техногенное происхождение [26]. Микрошарики, содержащие магнетит, маггемит и гематит, были обнаружены в золе уноса пылеугольного сжигания углей на ТЭС (Кизильштейн и др., 1991).

4. Волокнистые частицы различных цветов: красные, синие, зеленые, черные, прозрачные (рис. 34).

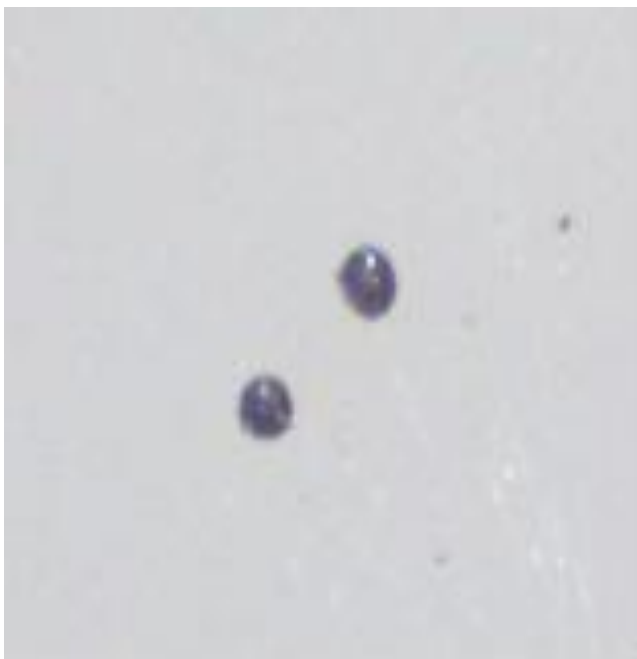


Рис. 33. Металлические микросферулы
(бинокуляр, увел. 35^х)



Рис. 34. Частицы синтетических волокон
(бинокуляр, увел. 35^х)

5. Частицы синего цвета, бесформенные (рис.35).
6. Микросферулы светло-серого и белого цветов со стеклянным блеском и полые внутри (рис. 36). Существует 2 гипотезы происхождения алюмосиликатных полых микросферул (АСПМ) – природная и космическая. Природная гипотеза доказывалась на примере зоны пылеугольного сжигания углей (Ки-зильштейн, 1987; Кизильштейн, 2002). Эти алюмосиликатные полые микросферулы являются одним из компонентов зольных уносов тепло-вых электростанций, работающих на угле. По результатам исследования было установлено, что АСПМ состоят из муллита и силлиманита. Результаты химического анализа

показали, что они обогащены преимущественно Al_2O_3 и немного Fe_2O_3 , CaO , SO_3 . Космическая гипотеза происхождения была рассмотрена на примере нижнепермских соляных отложениях. В промытом с поверхности соляного месторождения нижнепермского возраста блоке каменной соли было найдено некоторое количество сферических оплавленных образований силикатного и смешанного состава (Иванов, 1968). Исследования твердого осадка снега Томского района Томской области показали, что эти микросферулы белого цвета состоят из муллита (Язиков, 2006).

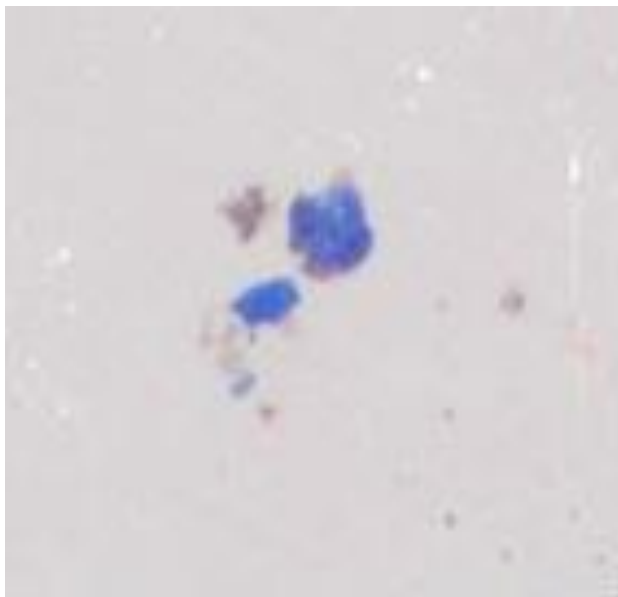


Рис. 35. Частицы синего цвета,
(биноккуляр, увел. 35^x)

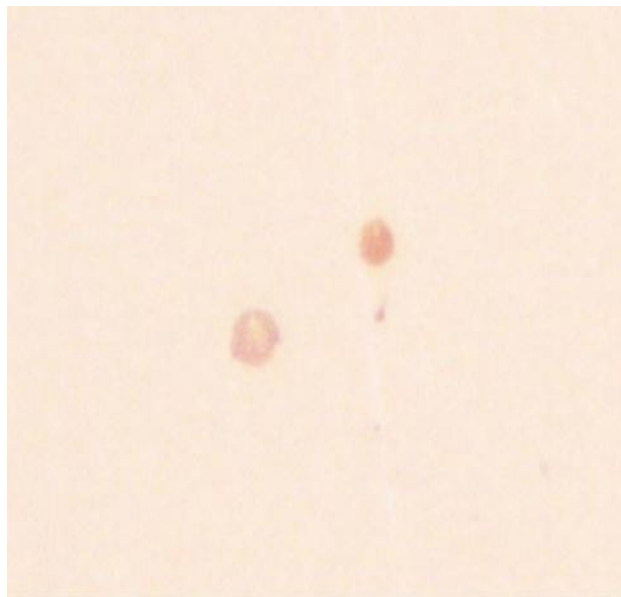


Рис. 36. Алюмосиликатные микросферулы
(биноккуляр, увел. 35^x)

В изученных пробах твёрдого осадка снега на территории г. Томска в целом наибольший процент приходится на техногенные образования (60-70%). Техногенные частицы представлены преимущественно частицами сажи и угля

(30-35 %), шлаком (15-20 %). Минеральные частицы представлены преимущественно кварцам (25-30 %).

Отметим, что в пылеаэрозолях в районе Академгородка сохраняется преобладание техногенных частиц (60-70%) над природными (30-40%). При этом техногенная составляющая также в основном представлена выбросами топливно-энергетического комплекса.

Таблица 5 - Вещественный состав проб твердого осадка снега в районах г. Томска в зимний сезон 2015/16 гг., %

Тип частиц	Академгородок	Проспект Фрунзее, 222 (около ГРЭС-2)	Каштак
Природные минеральные и биогенные частицы:	37	31	38
Кварц	30	25	30
Растительные остатки	7	5	7
Карбонат	-	1	-
Альбит	-	-	1
Техногенные частицы:	63	69	62
Алюмосиликатные микросферулы	2	2	1
Металлические микросферулы	4	5	4
Частицы сажи и угля	30	35	30
Частицы шлака и золы	15	20	20

Волокнистые частицы	6	5	5
Частицы краски, бесформенные	6	2	2

Примечание: «-» - частицы не обнаружены

1. Социальная ответственность при оценке уровня пылевого загрязнения воздуха на территории г. Томска

Социальная или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [16].

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время выполнения которой осуществляется отбор проб снегового покрова и пыли, обработка результатов анализов и набор текста на персональном компьютере, поэтому в данном разделе рассматривается безопасность работы в процессе отбора проб зимой и летом и в компьютерном классе.

Рабочее место расположено в аудитории на четвертом этаже здания, имеет естественное (окна) и искусственное освещение (система общего равномерного освещения). Размер аудитории длина $A = 6,7$ м, ширина $B = 5,9$ м, высота $H = 3,5$ м. Высота рабочей поверхности $h_{rp} = 0,9$ м. Площадь на одно рабочее место с ПЭВМ с жидко-кристаллическим монитором составляет не менее $4,0 \text{ м}^2$, а объем на одно рабочее место – не менее 10 м^3 . В аудитории размещено 10 персональных компьютеров.

Пробоотборники были размещены в различных районах г. Томска, как и в Академгородке, Каштаке, в районе общежития ТПУ и в зоне воздействия Томской ГРЭС-2, на улице Алтай и Лебедева 8. Поселок геологов был выбран в качестве фонового пункта.

Цель работы заключается в оценке уровня пылевого загрязнения воздуха в зимний и летний периоды и изучении вещественного состава проб твердого осадка снега, сборе и систематизации информации об изучаемой территории;

составление схем, графиков. Отбор и подготовка проб проводилась в 2015 -2016 гг. автором и сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при данном виде производственной деятельности и решить вопросы обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

5.1. Производственная безопасность

Соблюдение и учет требований безопасности при проведение геоэкологических работ в полевых условиях является основой производственной безопасности. Человек постоянно подвергается воздействию различных факторов, под которыми понимаются процессы, явления, объекты способные в определенных условия наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, вызывая различные нежелательные последствия. Опасности подразделяют на вредные и опасные производственные факторы. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [8] все опасные и вредные факторы подразделяются на группы (табл.6).

Таблица 6 - Основные элементы производственного процесса геоэкологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74, с измен. № 1, октябрь 1978 г., переизд. 1999 г.)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевые работы	Отбор проб снегового покрова методом шурфа и пыли импультвератором	1. Механические травмы при пересечении местности и отборе	1. Отклонение параметров климата при полевых работах;	ГОСТ 12.0.003-74 [8]

		проб;	2. Запыленность;	СанПин 2.2.4.548-96 [40]
Камера- льная обработка результата- тов	Обработка информации с применением ПЭВМ	1.Электрический ток; 2.Пожароопасность	1. Отклонение параметров микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;	ГОСТ 12.1.019- 79 [9] СНиП 23-05-95 [27]

5.1.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного ухудшения здоровья, смерти [29]

Полевой этап

1. Механические травмы при пересечении местности

В полевых условиях возможность получения механических травм многократно возрастает при отборе проб снежного покрова и пыли. Повреждения могут быть разной тяжести, требующие первой помощи, либо дальнейшей госпитализации. Это могут быть порезы, растяжение мышц, переломы костей. Для предотвращения таких повреждений необходимо соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности.

1. Электрический ток

Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование ЭВМ, представляет для человека большую потенциальную опасность.

Аудитория, где проводится камеральная обработка результатов научной научно-исследовательской работы относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25 С, помещение с небольшим количеством металлических предметов). Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,01 А [29].

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ЭВМ [20]:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма являются:

- Систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов, кабелей и т.д.
- Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники и контроль за их соблюдением;

- Соблюдение правил противопожарной безопасности;
- Своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов.

5.1.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Вредными производственными факторами называются факторы, отрицательно влияющие на работоспособность или вызывающие профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия.

Полевой этап

1. Отклонение параметров климата на территории г.Томска

Климат на территории г. Томска относится к континентальному и представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. Это температура, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величина атмосферного давления.

Для г.Томска максимальная температура летом составляет +35,9°C, а зимой минимальная температура составляет -48,3°C.

Для профилактики перегревания летом нужно:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха.
- использовать средства индивидуальной защиты летом (головные уборы от перегрева головного мозга ит.д).

Профилактические меры, которые помогут избежать переохлаждения:

- начнем с одежды, спасающей от такого явления, как переохлаждение.
- для того чтобы предотвратить переохлаждение, не менее важно утеплить ноги.
- обязательны зимой теплая меховая шапка, шарф и варежки.

2. Запыленность

Пыль – это дисперсная малоустойчивая система, содержащая больше крупных частиц, чем аэрозоли с размером частиц примерно от 1 до 100 мкм.

Запыленность – масса частиц, содержащихся в единице объема газа или воздуха.

В зависимости от природы аэрозоли подразделяют на естественные и антропогенные. Естественные аэрозоли образуются вследствие природных сил, например при вулканических извержениях, сочетании эрозии почвы с ветром, явлениях в атмосфере. Антропогенные аэрозоли образуются в результате хозяйственной деятельности человека. Важное место среди них занимают промышленные аэрозоли.

Существует два главных источника аэрозольных частиц в атмосфере:

- выбросы в атмосферу в результате природных или антропогенных процессов (первичный аэрозоль);
- трансформация газов природного и антропогенного происхождения в атмосфере (вторичный аэрозоль).

В процессе работы в аудитории (взвесил фильтры, которые использованы в отборники) возникает пылевые загрязнения в атмосфере, которые оказывают заметное влияние на здоровье человека, приводящих к изменению тканей легких, мельчайшие частицы металлов, или ионы металлов, вызывают образование в крови токсических продуктов и также являются причинами аллергических заболеваний.

Основанием для проведения мер борьбы с пылью является гигиеническое нормирование. Установленный перечень ПДК пыли в воздухе рабочих помещений приведен в ГОСТ 121005-88 [27].

ПДК пыли в зависимости от процентного содержания диоксида кремния составляет 1 и 2 мг/м³. Для других видов пыли ПДК от 2 до 10 мг/м³.

Предельно допустимая среднесуточная концентрация металлического пыли в воздухе не масс превышать 0,15 мг/м³, а максимально разовая - 0,5 мг/м³

Мероприятия для снижения запыленности и очистки воздуха: установка специальных пылеулавливающих и очистных устройств. Например: воздушные фильтры и также аппараты электрофильтрационной очистка ит.д.

камеральный этап

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении

Состояние микроклимата производственного помещения характеризуется следующими показателями: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения от нагретой поверхности.

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл.2).

Таблица 7 - Оптимальные нормы микроклимата для помещений [32]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, 0С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая	22-24	40-60	0,1
Теплый	Легкая	23-25	40-60	0,1

Объем помещений, в которых установлены компьютеры, должны быть меньше 19,5 м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещении, где установлены компьютеры, приведены в табл 8.

Таблица 8 - Нормы подачи свежего воздуха в помещениях, где расположены компьютеры [32]

Характеристика помещения	Объёмный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м³ /на одного человека в час
Объём до 20м ³ на человека	Не менее 30
20-40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	естественная вентиляция
Помещение без окон	не менее 60

Рациональная вентиляция и отопление являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха и подачу на его место свежего. По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Для подачи воздуха в помещение используются системы механической вентиляции и кондиционирования, а также естественная вентиляция (проветривание помещений), регулируется температура воздуха с помощью кондиционеров как тепловых, так и охлаждающих.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и

при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении. Естественное освещение осуществляется через светопроемы (окна). Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения. Коэффициент естественной освещенности равен:

$$КЕО=(E/E_0)100\%,$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк; E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО должен быть не ниже 1,0%. СНиП 23-05-95 [21] рекомендует левое расположение рабочих мест ПВЭМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При работе с документами допускается применение системы совместного или комбинированного освещения. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения параллельно стене с оконными проемами, что позволяет их включать и отключать последовательно в зависимости от изменения естественного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должен быть 300-500 лк [29].

Одним из методов для расчета искусственного освещения является метод светового потока. Он используется для определения общего равномерного освещения на горизонтальной поверхности. Световой поток от лампы накаливания или группы разрядных ламп, образующих светильник, рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{\text{л}}=100E_{\text{н}}Szk/N\eta,$$

где $\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы или группы ламп, лм; N – число светильников в помещении, шт.; $E_{\text{н}}$ – нормированная минимальная освещенность, лк.; S – площадь освещаемого помещения, м^2 ; z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению $E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}}$, значение которого для ламп накаливания составляет 1,15, а для люминисцентных ламп – 1,1; k – коэффициент

запаса, составляющий для ламп накаливания 1,3-1,6 и для разрядных ламп – 1,4-1,8; η – коэффициент использования светового потока ламп. Световой поток группы ламп 2150 лк.

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминисцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения [29].

5.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная и взрывная безопасность

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°С. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением, ведет к недопустимым перегрузкам элементов электронных схем. Последние, перегреваясь, сгорают с разбрызгиванием искр. Пожарная безопасность является важной составной частью безопасности, представляющая собой единый комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов в «камеральных» условиях.

По пожарной и взрывной опасности (согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями), помещения с ПЭВМ относятся к категории В1-В4 (пожароопасные) [30]: твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии

или обращаются, не относятся к категориям А или Б. Большую часть твердых горючих веществ в данных помещениях составляет деревянная мебель.

Основные причины, по которым может возникнуть пожар (ЧС техногенного характера) в помещении [29]:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых приборов и электроустановок;
- возгорание устройств искусственного освещения.

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;

Рабочие места оборудованы таким образом, чтобы исключить взаимное соприкосновение кабелей и шнуров питания соседних компьютеров. Помещение

оборудовано пожарной сигнализацией. Имеются в наличии углекислотных огнетушителей ОУ-5. В здании, на случай возникновения пожара, предусмотрено несколько эвакуационных выходов. Проходы, коридоры и рабочие места не следует загромождать архивными материалами, бумагой. В компьютерных классах воду применяют в исключительных случаях. При этом количество воды должно быть минимальным, а устройство ЭВМ необходимо обесточить и защитить от попадания воды, накрывая их полотном или брезентом.

5.3. Законодательное регулирование проектных решений

Дипломник берёт на себя обязательства по надлежащему исполнению федерального законодательства и нормативных правовых актов, регулирующих государственное управление в области БЖД и ЧС.

Государственное управление в условиях чрезвычайных ситуаций осуществляется на базе Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Территориальная подсистема РСЧС предназначена для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в субъекте РФ. Координационными органами на всех уровнях РСЧС являются комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС ПБ).

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных.

Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

В соответствии со ст. 2 Федерального закона от 4 мая 1999г. «Законодательство Российской Федерации об охране атмосферного воздуха»

устанавливается Законодательство Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха [41]:

1. Законодательство Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона и принимаемых в соответствии с ним других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

2. Законодательство субъектов Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха вправе предусматривать введение дополнительных экологических требований охраны атмосферного воздуха.

3. Имущественные отношения, возникающие при осуществлении деятельности по охране атмосферного воздуха, регулируются гражданским законодательством.

В соответствии со ст. 3 Федерального закона от 4 мая 1999г. «Законодательство Российской Федерации об охране атмосферного воздуха» устанавливаются основные принципы государственного управления в области охраны атмосферного воздуха [41]:

Государственное управление в области охраны атмосферного воздуха основывается на следующих принципах:

приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;

обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;

недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды;

обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;

гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;

научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом;

обязательность соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

6.1. Планирование научно-исследовательской работы

Цель данной выпускной квалификационной работы заключается в оценке уровня пылевого загрязнения воздуха в зимний и летний периоды в различных районах г. Томска.

Для этого необходимо произвести следующие виды работ, которые выполняются последовательно: эколого-геохимические и камеральные (таблица 1). На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Эколого – геохимические работы

В летний и зимний сезоны 2015-2016 гг. проведён отбор 203 проб пыли в различных районах г. Томска: в Академгородке, на Каштаке, в районе общежития ТПУ и в зоне воздействия Томской ГРЭС-2, на улице Алтайской и Лебедева 8. Поселок геологов был выбран в качестве фонового пункта (табл. 1). Общая длина пешеходных маршрутов составляет 56 км. При этом 36 км я проходил пешком, а остальные был на автобусе. Транспортные расходы включают затраты на доставку к месту проведения работ и включают стоимость билетов на автобус 34 руб. в день.

Таблица 9 - Общие характеристики исследовательских объектов.

№ строки	Место отбора пыли	Количество проб	Общая длина маршрута, км	Расстояние между площадками отбора проб, м
1	Академгородок, Академический проспект 10/3 стр. 30	120	12	100
2	Каштак	16	12,8	800
3	Томская ГРЭС-2	37	8,5	220
4	Ул. Лебедева 8	10	5	500
5	Ул. Алтайская	4	1	250
6	Общежитие ТПУ	8	2,5	300
7	Пос. Геологов	8	14,5	1800
	Всего	203	56,3	3970

Камеральные работы

Все работы на данном этапе были проведены Геоэкологом. Они включали в себя обработку данных и анализ материалов по полученным данным.

Таблица 10 - Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы по атмосферным выпадениям на отдельных пунктах	проба	203	категория проходимости - 1	Пробоотборники, которые называются импальвератором
2	Проведение маршрутов	км	56км	Общая длина пешеходных маршрутов	Автобус и пешком
2	Камеральные работы			обработка данных, анализ материала	ПЭВМ

Для того чтобы определить время, необходимое на проведение научно-исследовательских работ, и написание дипломной работы необходимо составить календарный план работ и определить действия, необходимые для выполнения проекта.

6.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Для расчета затрат времени и труда на проведение исследований предполагается использование “Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы” и СН-93 “Геоэкологические работы” (выпуск 2).

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$t=Q \cdot H_g \cdot K \quad (1),$$

где:

Q- объем работ;

H_g - норма времени;

K - соответствующий коэффициент к норме.

С помощью приведенных выше формулы и справочных данных, были определены нормы затрат времени по видам работ и рассчитаны затраты времени для каждого этапа работ при наиболее благоприятном стечении обстоятельств (Таблица 11).

Таблица 11 - Расчет затрат времени и труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительност и	Коэ ф	Нормативный документ ССН, вып.2.	Итого чел./ смена
		Ед.изм	Кол- во				
1	Эколого- геохимические работы по атмосферным выпадениям на отдельных пунктах	шт	203	0,328	1	пункт 107, вып. 2	66,6
2	Проведение маршрутов	км	56км	0,674	1	табл. 48 стр.12, ст 3	37,6
3	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт	203	0,0337	1	табл. 61, вып. 2, 3 стр, 3 ст	6,84
Итого:							111

6.3. Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения всего объема проектируемых работ

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц.

Основным показателем для планирования, организации и управления проектируемыми работами является производительность труда. Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ. Производительность труда за месяц (Пмес), определяется по формуле:

$$Пмес = Q / T_{усл} * n \quad (1)$$

$$n = Q / Пмес * T_{усл} \quad (2)$$

где Q - объем работ; T_{усл} - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ; n- коэффициент загрузки.

Произведя расчеты по формулам (1) и (2) получаем требуемое количество бригад.

Все работы начинаются с 1 июня 2015г. и завершаются в 3 марта 2016г. Полевые работы будут осуществляться в течении 10 месяцев, а камеральные - 1 месяца. Транспортировка персонала будет осуществляться: на место работ и после окончания.

6.4. Нормы расхода материалов

Нормы расхода материалов для проведения комплекса исследований определялись согласно ССН-93 выпуск 2 “Геолого-экологические работы” и представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Нормы расхода материалов на проведение работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
Атмогеохимические работы				
Шпагат	м	20	4	80
Стаканчики	шт.	100 (за 100 шт)	203	203

Фильтры беззольные «синяя лента» и «белая лента»	шт.	60 (за 100 шт)	812	487
Маскитная сетка	м ²	20 (за 1 м ²)	6	120
Журнал регистрационный	шт.	60	1	60
Итого:				955 руб.
Камеральные работы				
Бумага офисная	пачка	50	0,1	5
Карандаш простой	шт.	4	5	20
Резинка ученическая	шт.	3	2	6
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	12	2	24
Стержень для ручки шариковой	шт.	15	6	90
Линейка чертежная	шт.	25	0,5	12,5
Итого:				157,5 руб.
Итого:				1112,5 руб.

6.5. Календарный план

Основой любых работ является календарный план, но прежде чем планировать время, ресурсы и деньги, необходимо рассчитать смету.

Начало геоэкологических работ обусловлено календарным планом и поступлением первого аванса. Величина первого аванса зависит от работ, планируемых к выполнению в первом квартале календарного и поэтапного планов, а также от создания производственных запасов.

Календарный план проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

Календарный план оформляется в виде таблицы, в него включаются все проектируемые работы. Календарный план составлен для одного года, но

применяется ко всему текущему периоду, запланированному в геоэкологическом задании.

Поэтапный план составляется, для того чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило за квартал) и какими результатами они завершатся. Как правило, отчетным является конец квартала. Первый аванс на производство работ по проекту поступит на расчетный счет в соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий квартал.

Таблица 13 - Календарный план (позволяет разделить все работы по месяцам и наглядно увидеть распределение работ по объему и сроку)

№	Вид работ	Продолжительность выполнения работ																																		
		июнь		июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель			май		
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление ТЗ																																			
2	Изучение литературы																																			
3	Выбор направления исследований																																			
4	Календарное планирование работ																																			
5	Проведение теоретических расчетов и обоснование																																			

основных и накладных расходов. Кроме того, необходимо сформировать резерв, который тратится на непредвиденные работы и затраты и составляет 3-6%.

Стоимость проектно-сметных работ производится рассчитывается по следующим формулам:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К, (2)$$

где ЗП – заработная плата (условно),

Окл – оклад по тарифу (р),

Т – отработано дней (дни, часы),

К – коэффициент районный (для Томска 1,3).

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%, (3)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП}, (4)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%, (5)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ}, (6)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$R = ЗП * 3\%, (7)$$

где R – резерв (%).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + M + A + R,$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 14.

Таблица 14 - Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

сметной стоимости составления окончательного отчета

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Специалист II кат.	1	чел-см	111.00	544	1.000	60384

ИТОГО:	1		111.00			60384
Дополнительная зарплата	7.9%					4770
ИТОГО:						65154
ИТОГО: с р.к.=	1.3					84700
Страховые взносы	30.0%					25410
ИТОГО:						110110
Материалы, К _{ТЗР} =1,0	3.0%					1812
Амортизация	1	смена	111.00	544.00		2649
ИТОГО основных расходов						116526.9

Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 15.

Таблица 15 - Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Колич ество		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	А Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		116526.9
1	Полевые работы:				116526.9
2	Камеральные работы	% от ПР	100		116526.9
	Сопутствующие работы и затраты				
3	Транспортировка грузов и персонала	% от ПР	3		3495.8
	Итого основных расходов (ОР):				353076.5
II	Накладные расходы	% от ОР	15		52961.4
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				406037.9
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		81207.6
IV	Резерв	% от ОР	3		10592.2
	Итого сметная стоимость				497837.7
	НДС	%	18		89610.7
	Итого с учётом НДС				587448.4

Общий расчет сметной стоимости всех работ составляет 587448,4 руб.

Заключение

На основе получаемых результатов отбора проб пыли согласно разработке Тентюкова М.П. (патент № 2459191) и отбора проб снежного покрова на различных районах г. Томска. Можно сделать следующие выводы:

1. В порядке убывания величины среднего значения массы пыли/фильтр районы г. Томска как и в зимний, так и в летний сезоны можно ранжировать следующим образом: пр. Фрунзе, 222 (около ГРЭС-2) – ул. Лебедева, 8 – ул. Алтайская, 46-А – Каштак (улица Карла Ильмера 17) – общежитие ТПУ (пр. Ленина 45) – Академгородок (Академический проспект 10/3 стр. 30) – пос. Геологов (улица Геологов, 5/2).
2. Отмечается, что в летний сезон запыленность воздуха выше, чем в зимний сезон. Это связано с в большей степени ветровой эрозией почвогрунтов в летний период.
3. Результаты эксперимента по сбору пыли на фильтры типа «синяя» и «белая» лента показали, что на фильтре типа «белая» лента осаждается чуть больше частиц, что, видимо, связано с большим размером пор (средний размер пор - 5-8 мкм) этих фильтров, и соответственно с возможным накоплением на фильтрах больше грубодисперсных частиц, для улавливания таких частиц и предназначены эти фильтры.
4. Рассматривая результаты по массе пыли/фильтр, обнаружена высокая запылённость в жилых зданиях на высоте 10-12 м, чем на высоте 5 м летний сезон. Поэтому получается, что жить на 2, 4 и 5 этаже не очень благополучно с экологической точки зрения в летний период. В зимний период наиболее запыленным является 2 этаж.
5. По данным снеговой съемки величина пылевой нагрузки на изучаемых районах г. Томска изменяется и соответствует низкой степени загрязнения и неопасному уровню заболеваемости (менее $250 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$).

Список использованной литературы

1. Аэрозольные загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.07.2015).
2. Беус А. А. Геохимия окружающей среды / А. А. Беус. – М. : Недра. – 1976. – 248 с.
3. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю. Е. [и др.]. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
4. Голенецкий С. П. Кометное вещество в окружающей среде // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – Л. : Гидрометеоз, 1982. – Вып. 1 – С. 61-74.
5. Грин Х. Аэрозоли – пыли, дымы и туманы / Х. Грин, В. Лейн. – Л. : Изд-во Химия, 1972. – 428 с.
6. Геохимия почв и здоровье детей Томска / Л. П. Рихванов [и др.]. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1993. – 142 с.
7. ГН 2.1.7.2041-06. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»: утв. глав. гос. санитарным врачом РФ 19.01.2006.
8. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация // Система стандартов безопасности труда: сб: межгосударственные стандарты. – М. : Стандартиформ, 2005. – 187 с.
9. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 10 с.
10. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989-01-01.

11. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области ОГБУ «Облкомприрода» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.green.tsu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.08.2015).
12. Добровольский В. В. Основы биогеохимии: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В. В. Добровольский. – М. : Академия, 2003. – 400 с.
13. Зимон А. Д. Что такое адгезия / А. Д. Зимон. – М. : Наука, 1983. – 176 с.
14. Иванов А. В. Космические шарики в нижнепермских соляных отложениях / А. В. Иванов, К. П. Флоренский // Геохимия. – 1968. – № 4. – С. 483-485.
15. ИМКЭС СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imces.ru/index.php?rm=news&action=view&id=502>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.07.2015).
16. ICCSR 26000:2011. Социальная ответственность организации. – М., 2011. – Режим доступа: http://www.amu.kz/smkso/files/standartSO_IC%20CSR_26000.pdf, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения 12.05.2016).
17. Кизильштейн Л. Я. Магнетитовые микрошарики из золы-уноса пылеугольного сжигания углей на ТЭС / Л. Я. Кизильштейн, А. С. Калашников // Химия твердого топлива. – 1991. – № 6. – С. 128-134.
18. Кизильштейн Л. Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 296 с.
19. Климат и погода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/29430.htm>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.07.2015).
20. Крепша Н. В. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов всех направлений высшего образования / Н. В. Крепша. – М. : ИМГРЭ, 2014. – 54 с.

21. Ляпина Е. Е. Ртуть в аэрозолях г. Томска // Оптика атмосферы и океана. – 2013. – Т. 26, № 06. – С. 490 - 493.
22. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) / С. Б. Бортникова [и др.] // Геоэкология. – 2009. – № 6. – С. 515-525.
23. Методические рекомендации по оценке загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. гл. гос. санитарным врачом СССР от 15.05.1990 №5174-90.
24. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска / Е. А. Филимоненко [и др.] // Фундаментальные исследования. – Пенза, 2013. – № 8, ч. 3. – С. 760-765.
25. Миклишанский А. З. О формах нахождения химических элементов в атмосфере: распределение микроэлементов между парами атмосферной влаги и аэрозолем и приземных слоях воздуха / А. З. Миклишанский, Ю. В. Яковлев, Б. В. Савельев // Геохимия. – 1978. – № 1. – С.3-10.
26. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е. Г. Язиков [и др.]. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
27. Об охране атмосферного воздуха (с изменениями на 13 июля 2015 года) [Электронный ресурс] : федер. закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ. – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».
28. Пришивалко А. П. Человек в мире аэрозолей / А. П. Пришивалко, Л. Г. Астафьева. – Минск : Наука и техника, 1989. – 158 с.
29. Платонов А. В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / А. В. Платонов, Е. Н. Филонин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Изд. 2-е, испр. – Н. Новгород, 2012. – 345 с.
30. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб. : ДЕАН, 1999. – 320 с.

31. Правила устройства электроустановок (все действующие разделы). – Изд. 6-е и 7-е. – Новосибирск : Норматика, 2014. – 464 с. – (Кодексы. Законы. Нормы).
32. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб. : ДЕАН, 1999. – 320 с.
33. Проект эколого – геохимических исследований на территории г. Междуреченска Кемеровской области. Проект / Е. Г. Язиков [и др.]. – Томск : Изд-во ТПУ, 2000. – 300 с.
34. Рождественская Л. А. Инженерно-геологические условия территории г. Томска // Основания и фундаменты знаний в условиях строительства Томска. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1977. – С. 3-17.
35. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы . – М., 1991.
36. Ртуть в пылеаэрозолях на территории г. Томска / А. В. Таловская [и др.] // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 2. – С.30 - 34.
37. Способ и устройство для экспонирования контейнеров для сбора сухих аэрозолей на безлесных территориях : пат. 2459191 Рос. Федерация: МПК G01N1/22 / Тентюкова М. П. – № 2010150949/05; заявл. 13.12.2010; опубл. 20.08.12.
38. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, утв. Постановлением ГКСЭН России 01. 10. 1996 // Аттестация рабочих мест по условиям труда в организациях: рекомендации и нормативные документы / О. С. Ефремова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Альфа-Пресс, 2009. – 637 с. : ил.
39. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. – Введен: 30.06.2003. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 14 с.

40. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. – Введен: 30.06.2003. – М. : Издательство стандартов, 2002. – 14 с.
41. СНиП 23-05-95. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – Введ. 2003-06-30. – М., 2003. – 34 с.
42. Таловская А. В. Данные площадной съемки территории г. Томска / А. В. Таловская. – Томск, 2007. – С.9.
43. Таловская А. В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: автореф. дис. ... канд. геолого-минерал. наук / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2008. – 23 с.
44. Таловская А. В. Вещественный состав пробы твердого осадка снега: метод. указ. к выполнению лаб. работы №1 для студ. обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология» / А. В. Таловская, Е. Г. Языков. – Томск : Изд. ТПУ, 2010 – С.6.
45. Томская область [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pulssana.ru/sanatorii-tomskaya-obl.html>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.07.2015).
46. Томск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 14.08.2015).
47. Требования к геоэкологическим исследованиям и картированию масштаба 1:50 000 – 1:25 000. – М., 1990.
48. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изменениями и дополнениями). – Доступ из информ. - правовой системы «КонсультантПлюс». – (Дата обращения: 14.08.2015).
49. Фетт В. Атмосферная пыль / В. Фетт. – М. : ИЛ, 1961. – 336 с.
50. Щербак Г. Г. Современные проблемы инженерной геологии г. Томска и пути их решения // Обской вестник. – Новосибирск, 1999. – С. 37–32.

51. Юнге Х. Химический состав и радиоактивность атмосферы / Х. Юнге. – М. : Мир, 1965. – 424 с.
52. Язиков Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. ... докт. геолого-минерал. наук: 25 / Язиков Егор Григорьевич. – Томск : [б. и.], 2006. – 423 с.