

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
Оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях разнопрофильных промышленных объектов (на примере Октябрьского промузла г. Омска)

УДК 504.064:550.4:546.3:551.578.46(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Лончакова Анна Дмитриевна	<i>ЛЛ</i>	10.06.16

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Таловская А.В.	К.Г.-М.Н.	<i>Тал</i>	10.06.16

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Цибулькикова М.Р.	К. Г. Н.	<i>Цибулькикова</i>	24.05.2016г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Крепша Н.В.	К. Г.-М. Н.	<i>Крепша</i>	03.06.16г.

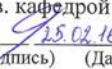
ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Языков Е.Г.	Д.Г.-М. Н., профессор	<i>Языков</i>	10.06.16г.

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 (специальность) 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 25.02.16 Языков 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	Лончакова Анна Дмитриевна

Тема работы:

Оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях
 разнопрофильных промышленных объектов (на примере Октябрьского промузла г. Омска)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

12.04.2016, № 2818/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

31.05.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(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.).</i>	Материалы научно-исследовательской работы
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	Введение Глава 1. Административно-географическая и природно-климатическая характеристика г. Омска Глава 2. Геоэкологическая характеристика района расположения Октябрьского промышленного узла г. Омска Глава 3. Методика исследования Глава 4. Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска Глава 5. Анализ среднесуточного потока тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров Глава 6. Оценка токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на <i>Drosophila melanogaster</i> Заключение Литература
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
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. Административно-географическая и природно-климатическая характеристика г. Омска Глава 2. Геоэкологическая характеристика района расположения Октябрьского промышленного узла г. Омска Глава 3. Методика исследования Глава 4. Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска Глава 5. Анализ среднесуточного потока тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров Глава 6. Оценка токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода	

биотестирования на *Drosophila melanogaster*

Заключение

Литература

Дата выдачи задания на выполнение выпускной
квалификационной работы по линейному графику

25. 02. 2016 г.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Таловская А.В.	Кандидат геолого- минералогических наук	Тал	25.02.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Лончакова Анна Дмитриевна	Лф.	25.02.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО
ПОКРОВА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ОМСКА»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Лончаковой Анны Дмитриевны

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)	Лабораторный этап: работы проходили в аккредитованных лабораториях на базе международного инновационного научно-исследовательского центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ, изучались пробы твердого осадка снега. Камеральный этап: работы проводились с апреля 2013 по май 2014г. Работы велись в светлое время суток с использованием оптических бинокулярных микроскопов, персонального компьютера и лабораторного оборудования.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Анализ выявленных вредных факторов: 1.Отклонение параметров микроклимата в помещении. 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3.Степень нервно-эмоционального напряжения Анализ выявленных опасных факторов: 1. Поражение электрическим током; 2.Пожароопасность
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Авария на химическом (нефтехимическом) объекте. Рассмотрение причин и мероприятий по предотвращению возникновения аварийной ситуации.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.03.2016
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Крепша Нина Владимировна	кандидат геолого-минералогических наук	<i>Крепш</i>	27.03.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Лончакова Анна Дмитриевна	<i>Лф.</i>	27.03.16

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Лончаковой Анне Дмитриевне

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. Литературные источники;
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Методические указания по разработке раздела;
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений</i>	3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2: Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 292с.; Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7 – М.: ВИЭМС, 1992. – 360с.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	1. Расчет затрат времени и труда по видам работ
Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	2. Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.03.16
--	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Цибульникова М.Р.	К. Г. Н.		25.03.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Лончакова Анна Дмитриевна		25.03.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 116 с., 39 рис., 35 табл., 69 источников.

Ключевые слова: загрязнение, снежный покров, тяжелые металлы, городская среда, Омск.

Объектом исследования является Октябрьский промышленный узел г. Омска.

Цель работы – оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях разнопрофильных промышленных объектов (на примере Октябрьского промузла г. Омска).

В процессе исследования проводился расчет уровня пылевого загрязнения и анализ вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска; анализ среднесуточного потока тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров; оценка токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на *Drosophila melanogaster*.

В результате исследования установлен низкий уровень загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в Октябрьском промышленном узле г. Омска. Вещественный состав нерастворимой фазы снежного покрова в окрестностях предприятий Октябрьского промышленного узла г. Омска представлен минеральными частицами (кварц, карбонаты), частицами растительности и техногенными частицами (алюмосиликатные и металлические микросферулы, угольная пыль, шлак, частицы деревообработки, волокна). Определено, что цинк, сурьма, барий – элементы, которые имеют антропогенное происхождение. Возможные источники - предприятия непосредственно расположенные на территории Октябрьского промышленного узла: нефтехимической, приборостроительной и ракетостроительной специализации.

В будущем планируется провести детальные атмогеохимические исследования в окрестностях других промышленных узлов г. Омска.

Содержание

Введение.....	11
1 Административно-географическая и природно-климатическая характеристика г. Омска	13
1.1 Административно-географические условия.....	13
1.2 Природно-климатические условия.....	14
1.3 Гидрогеологические условия	19
1.4 Почвенно-грунтовая характеристика	20
1.5 Геологическая характеристика	21
1.6 Флора и фауна.....	23
2 Геоэкологическая характеристика района расположения Октябрьского промышленного узла г. Омска.....	25
2.1 Характеристика предприятий на территории Октябрьского административного округа.....	25
2.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха	34
2.3 Уровень загрязнения почвенного покрова	37
3 Методика исследования.....	39
3.1 Отбор и подготовка проб снега	39
3.2 Аналитическое обеспечение исследований.....	41
3.2.1 Шлиховой анализ	41
3.2.2 Рентгеноструктурный анализ.....	43
3.2.3 Инструментальный нейтронно-активационный анализ	43
3.2.4 Метод биотестирования на <i>Drosophila melanogaster</i>	44
3.3 Методика обработки данных	45
4 Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска.....	50
4.1 Уровень пылевого загрязнения на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска.....	50

4.2 Вещественный состав нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска	52
5 Анализ среднесуточного потока тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров.....	63
6 Оценка токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на <i>Drosophila melanogaster</i>	74
7 Социальная ответственность при оценке загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами на территории г. Омска.....	82
8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	95
Заключение	108
Список литературы	110

Введение

Опасность загрязнения окружающей среды определяется миграцией, накоплением и трансформацией вредных веществ в системе «атмосферный воздух-снег-талые воды-почвы-подземные воды-растения» [1]. Особая роль в геохимических исследованиях и оценке экологического состояния окружающей среды городов отводится изучению тяжелых металлов, ведь тяжелые металлы активно участвуют в биологических процессах и входят в состав многих ферментов [2], которые необходимы человеку.

К настоящему времени, города, с их многопрофильными промышленными центрами, представляют собой источники загрязнения окружающей среды. В г. Омске, на правом берегу р. Иртыш, располагается «промышленное сердце» города: Октябрьский промузел. На данной территории сосредоточены предприятия нефтехимической (химической), приборостроительной и ракетостроительной отраслей промышленности. По данным ранее проведенных эколого-геохимических исследований в 1990-х годах [3] на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска были отмечены высокие содержания некоторых тяжелых металлов, поэтому важно оценить уровень загрязнения токсичными элементами на сегодняшний день, а также оценить уровень пылевого загрязнения и определить вещественный состав нерастворимой фазы снежного покрова изучаемой территории.

Цель работы - оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях разнопрофильных промышленных объектов (на примере Октябрьского промузла г. Омска).

Задачи:

- 1) Провести литературный обзор геоэкологических проблем на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска.
- 2) Описать метод подготовки и обработки проб, лабораторно-аналитических исследований, обработки данных.
- 3) Определить уровень пылевого загрязнения на территории Октябрьского промышленного узла.

- 4) Изучить минерально-вещественный состав нерастворимой фазы снега.
- 5) Определить среднесуточный поток тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров.
- 6) Оценить токсичность нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на *Drosophila melanogaster*.
- 7) Выявить источники поступления тяжелых металлов на снежный покров территории Октябрьского промышленного узла.
- 8) Сделать выводы по проведенной работе.

Материалом для выполнения работы являлись результаты научно-исследовательской работы, проводимой автором с 2013 г. Пробы нерастворимой фазы снега были предоставлены сотрудником НПО «Мостовик» Литау В.В., которая осуществляла отбор и подготовку в 2013 и 2014 гг. Пробы автор изучала с помощью инструментального нейтронно-активационного анализа, шлихового и рентгеноструктурного анализа, метод биотестирования на *Drosophila melanogaster* в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология». Исследования выполнялись при частичной поддержке гранта РГО в 2014 г. (руководитель гранта Литау В.В.).

1 Административно-географическая и природно-климатическая характеристика г. Омска

1.1 Административно-географические условия

На сегодняшний день город Омск — один из крупнейших городов Западной Сибири и является административным центром Омской области (рисунок 1). Расположен в 2555 км к востоку от Москвы и находится на территории, где река Омь впадает в реку Иртыш. Город представляет собой крупный речной порт, а также железнодорожную станцию на Транссибирской магистрали. Город Омск характеризуется высокой численностью населения и занимает второе место в Сибири после города Новосибирска, кроме того г. Омск занимает более 56,0 тыс. га. территории [4].

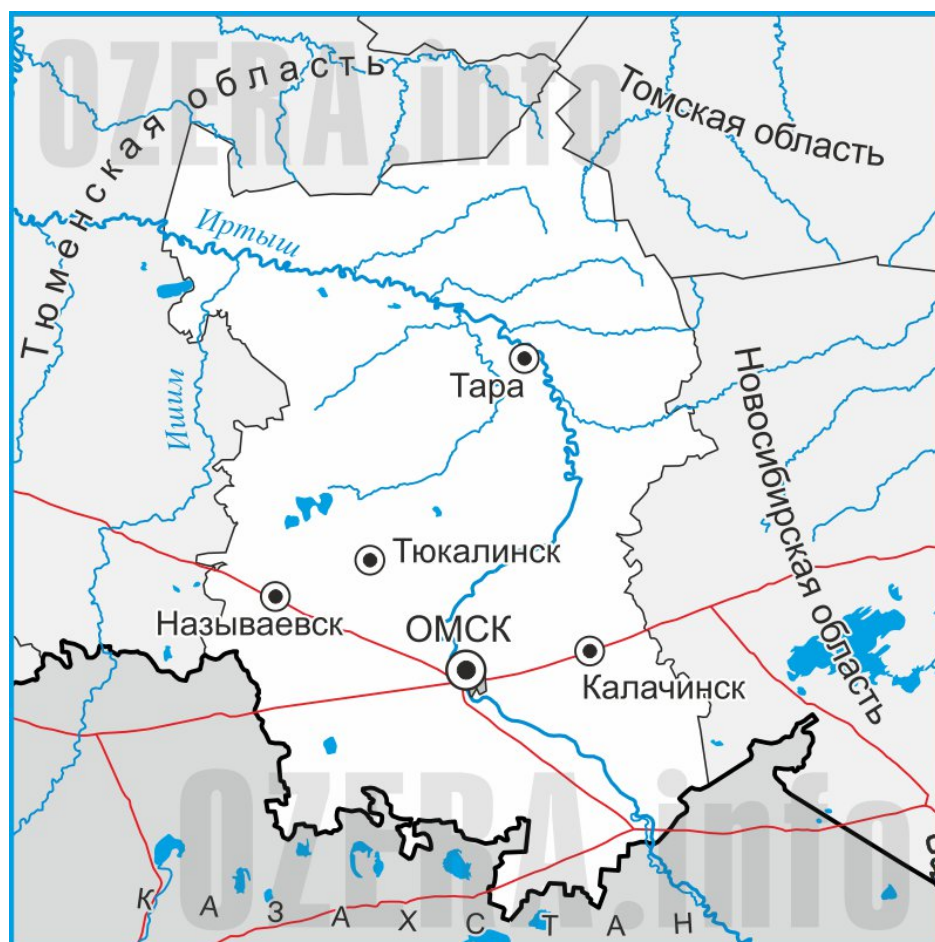


Рисунок 1 - Обзорная карта расположения г. Омска [5]

Город разделен на 5 административных округов: на правом берегу р. Иртыш расположены Центральный, Октябрьский, Ленинский и Советский округа, на левом берегу - Кировский округ [6].

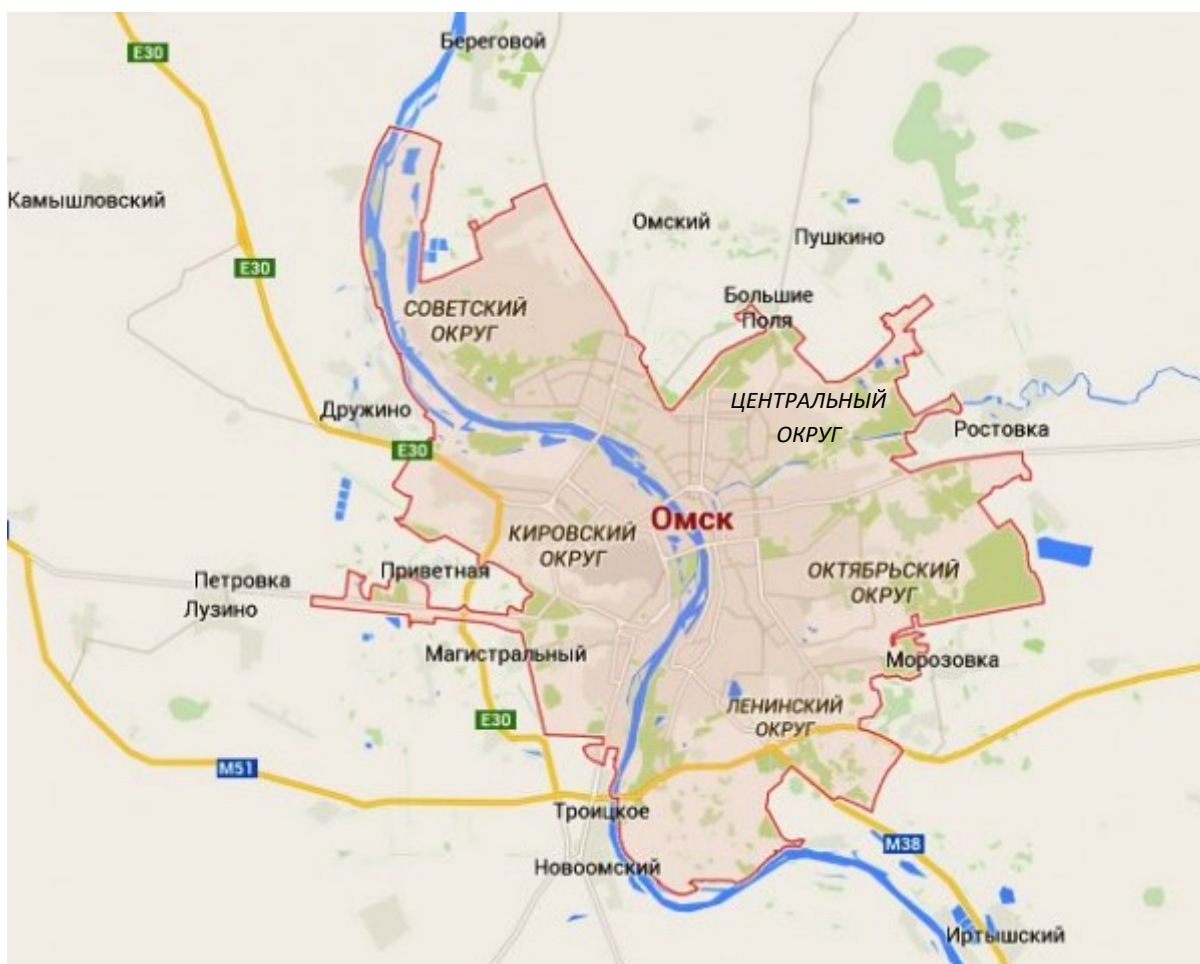


Рисунок 2 - Карта-схема г. Омска с обозначением административных округов [7]

1.2 Природно-климатические условия

Климат Омска континентальный, который характеризуется морозной зимой и жарким летом.

Рассматриваемая территория представляет собой равнину и характеризуется открытостью с севера на юг. Западные воздушные течения в формировании климата рассматриваемого района ослабевают, так как защищены Уральскими хребтом. Атлантические воздушные массы целиком связаны с атмосферным увлажнением этой территории. В любой сезон года происходят резкие изменения погоды, переход от холода к теплу, в следствие этого возникают резкие колебания температуры воздуха [6].

Ветровой режим. Ветровой режим по данным м.ст. Омск в течение всего года и в холодный период в данном районе преобладают ветры юго-западного направления (таблица 1, рисунок 3) [6].

Таблица 1 - Повторяемость направлений ветра и штилей за холодный период по метеостанции г. Омск (в процентах)[6]

Период	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
I	5	6	10	6	19	31	14	9	9
II	6	7	9	6	20	29	13	10	7
III	6	6	8	5	18	31	16	10	6
XI	4	3	4	6	22	31	22	8	4
XII	5	7	10	7	19	29	16	7	8

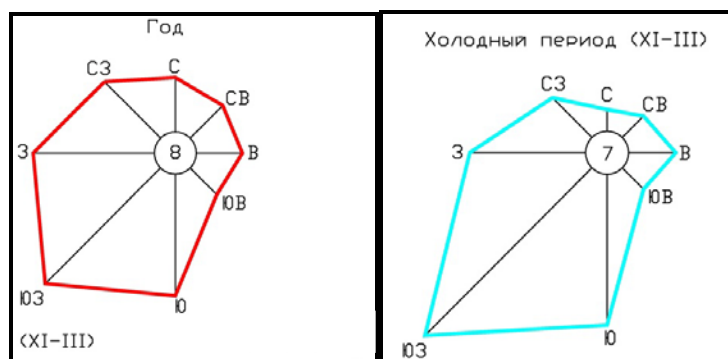


Рисунок 3 - Сезонная (холодный период) и годовая розы ветров по метеостанции г. Омск[6]

Средняя годовая скорость ветра составляет 3,0 м/с. Средние месячные скорости ветра за холодный период (ноябрь - март) изменяются в пределах 2,8-3,3 м/с (таблица 2).

Таблица 2 - Скорость ветра за холодный период (м/с) по м.ст. Омск[6]

Характеристика	январь	февраль	март	ноябрь	декабрь
Средняя месячная скорость ветра,	3,0	3,1	3,1	3,3	2,8

Характеристика атмосферного давления представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Атмосферное давление за холодный период по метеостанции Омск на уровне станции (в гектопаскалях) [6]

Характеристика	Месяцы				
	I	II	III	XI	XII
Среднее месячное и годовое атмосферное давление	1009,8	1010,2	1007,7	1007,0	1009,5
Максимальное атмосферное давление	1043,2	1047,4	1045,7	1047,0	1051,3
Минимальное атмосферное давление	959,9	971,0	964,3	962,5	964,2

Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 19,0 °С (таблица 4) [6].

Таблица 4 - Средняя месячная воздуха за холодный период времени, °С [6]

Метеостанция	I	II	III	XI	XII
Омск	-19,0	-17,6	-10,1	-8,5	-16,0

Температурный режим почвы, в большей степени, чем температура воздуха, подвержен влиянию локальных микроклиматических факторов, прежде всего – состояния поверхности почвы, её типа, механического состава, влажности, растительного покрова и т.д.

Средняя годовая температура поверхности почвы Омск составляет плюс 2 °С. Наиболее низкая температура поверхности почвы наблюдается в январе, феврале ее среднемесячное значение равно минус 19 °С (таблица 5).

Таблица 5 - Средняя месячная температура поверхности почвы за холодный период, °С [6]

Метеостанция	I	II	III	XI	XII
Омск	-19	-19	-11	-9	-16

Средняя глубина промерзания почвы составила 102 см, наибольшая - 137 см, наименьшая - 76 см.

Средняя многолетняя годовая сумма осадков равна 368 мм. Распределение их в течение года неравномерное, основная масса осадков (80 %) выпадает в теплый период года, на холодный период приходится 20 % годовой суммы осадков (таблица 6) [6].

Таблица 6 - Месячное количество осадков (мм) с поправками на смачивание за холодный период [6]

Метеостанция	I	II	III	XI	XII
Омск	14	10	11	21	16

Наибольшая годовая сумма осадков за период наблюдений составила 585мм (1993 г.), наименьшая - 236 мм (1952 г.). Наибольшее количество осадков за месяц выпало в июле 1938 года (205 мм), наименьшее – в феврале 1931, 1952 гг., в феврале 1964 г.

Формирование климата также зависит от снежного покрова. Под его воздействием формируется ряд взаимовлияющих процессов. В зимнее время года между поверхностью земли и атмосферой создаются особые условия обмена, которые оказывают значительное влияние на верхний слой почвенного покрова. Малая теплопроводность снега содействует сохранению тепла, которое накоплено в почве к осеннему периоду, тем самым предохраняет почву от промерзания.

Снежный покров выпадает на территорию города во второй декаде октября. В первой декаде ноября снежный покров характеризуется устойчивостью, разрушается он - в первой декаде апреля и во второй декаде апреля происходит полный его сход. Средняя продолжительность периода со снежным покровом составляет 160 дней (таблица 7) [6].

Таблица 7. Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова по метеостанции Омск [6]

Среднее число дней со снежным покрово м	Дата появления снежного покрова			Дата образования			Дата разрушения			Дата схода снежного покрова					
				устойчивого снежного покрова											
	Средняя (ср)	Ранняя (р)	Поздняя (п)	ср	р	п	ср	р	п	ср	р	п			
160	15.10	21.09	07.11	07.11	14.10	28.11	05.04	14.03	27.04	19.04	28.03	04.06			

Наибольшей высоты снежный покров достигает в первой декаде марта. Максимальная высота снежного покрова из наибольших за зиму в поле составляет 47 см, средняя - 26 см, наименьшая - 10 см (таблица 8) [6].

Таблица 8 - Высота снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады по метеостанции Омск, см [6]

Месяцы																		Из наибольших за зиму					
X			XI			XII			I			II			III						IV		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сред.	макс.	мин.
Поле																							
•	•	•	5	7	9	12	14	16	19	20	21	22	23	23	24	22	13	•	•		26	47	10
Примечание - Точка (•) означает, что снежный покров наблюдался менее чем в 50 % зим.																							

На территории Омской области периодически отмечаются следующие опасные метеорологические явления [6]:

- аномально холодная погода (на 10-22 °С ниже климатической нормы);
- сильные морозы с температурой ниже минус 40-41 °С;
- заморозки в воздухе, приземном слое и на почве;
- очень сильный ветер с порывами (скорость ветра более 26 м/с);
- град;
- чрезвычайная пожароопасность (5 класс горимости);
- очень сильный дождь (количество выпавших осадков 50-55 мм).

1.3 Гидрогеологические условия

Согласно схеме гидрогеологического районирования (рисунок 4), территория Омской области располагается в южной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна (гидрогеологическая структура первого порядка), в пределах гидрогеологической структуры второго порядка – Иртыш-Обского артезианского бассейна. В гидрогеологическом отношении в толще артезианского бассейна выделяются 2 различных по условиям формирования гидрогеологических этажа, разделенных мощным (до 400–700 м) региональным водоупором мел палеогенового возраста, – верхний и нижний. Верхний гидрогеологический этаж мощностью 300–350 м сложен песчаноалевритовыми и глинистыми отложениями олигоценчетвертичного возраста (первый гидрогеологический комплекс) и по общей схеме гидрогеологического районирования располагается в пределах Иртышского бассейна стока подземных вод второго порядка, где подземные воды дренируются Иртышом и его притоками [8].

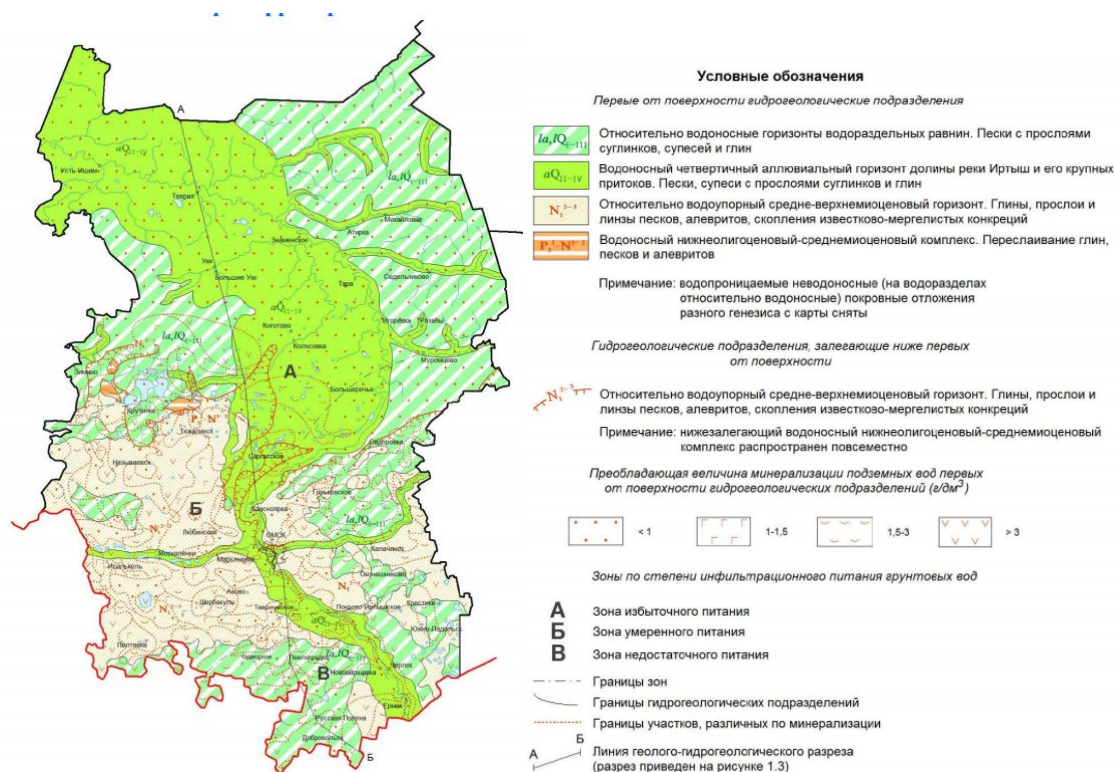


Рисунок 4 - Схематическая гидрогеологическая карта Омской области [8]

Территория Омской области относится к бассейну р. Иртыш.

Наиболее сильное дренирующее влияние гидрографическая сеть оказывает на верхнюю часть гидрогеологического комплекса р. Иртыш, включающую безнапорные и слабонапорные воды неогенчетвертичных отложений; вследствие чего она относится к гидрогеологической зоне интенсивного водообмена. Подземные воды нижнего гидрогеологического этажа, приуроченные к песчаноглинистым породам триас верхнемелового возраста, отличаются большой мощностью вмещающих их пород, высокой минерализацией и температурой, значительными напорами и находятся в условиях затрудненного, а местами застойного водообмена. От областей питания в краевых частях бассейна к центру его прослеживается пластовая гидрохимическая зональность. При этом участки пресных и слабосоленых подземных вод выделяются только в самой верхней части комплекса, в непосредственной близости к области питания. Наибольший интерес для хозяйственнопитьевого водоснабжения представляют подземные воды в олигоцен четвертичных отложениях первого гидрогеологического комплекса верхнего гидрогеологического этажа. По условиям формирования, распространения, взаимосвязи и гидродинамическим характеристикам в разрезе верхнего гидрогеологического этажа выделяются 2 основных эксплуатируемых комплекса: средневерхнемиоценовый – голоценовый и нижнеолигоценый – среднемиоценовый. В разрезе нижнего гидрогеологического этажа на юге области основным эксплуатируемым водоносным является аптсеноманский (покурской свиты) комплекс [8].

1.4 Почвенно-грунтовая характеристика

На территории Омска выделяют следующие типы почв: серые лесные осолоделые, черноземы обыкновенные, лугово-черноземные, черноземно-луговые, луговые, солонцы, солоды, аллювиальные и болотные и другие [9].

Почвы г. Омска сильно подвержены антропогенному воздействию, почвообразовательные процессы протекают отлично от естественных условий (нарушение поверхностного стока, химическое загрязнение, истощение запасов питательных элементов, угнетение почвенной биоты и др.), поэтому большая

часть территории города занята антропогенно-преобразованными почвами, сформировавшимися в результате эволюции естественных почв при интенсивном антропогенном воздействии [3].

Характерной особенностью практически всех типов почв по тем или иным показателям является низкий уровень их естественного плодородия, а также почвы постепенно теряют свое природное сложение.

1.4 Геологическая характеристика

В геологическом отношении территория г. Омска сложена мощной толщей мезокайнозойских пород, перекрывающих палеозойский фундамент. Палеозойский фундамент вскрыт в г. Омске на глубине 2938 м от поверхности земли. Представлены палеозойские породы преимущественно эффузивами: диабазы, туфы, андезитовых порфиров, кварцевые альбитофиры [10].

В составе кайнозоя выделяют отложения палеогенового, неогенового и четвертичного периодов. Суммарная мощность кайнозойских отложений в г. Омске около 800м [10].

Отложения неогенового периода: широко распространены на территории города. Их подразделяют на четыре свиты: абросимовскую N1ab, таволжанскую N1tv, павлодарскую N_{2pv} и кочковскую N2kc [10].

Абросимовская свита сложена переслаивающимися глинами, суглинками, супесями и песками. Характерны для отложений свиты обилие органических остатков в различной степени изменённых (от торфа до бурого угля), отсутствие карбонатов [10].

Отложения таволжанской свиты N1tv повсеместно распространены в левобережной части города. Свита сложена глинами и суглинками твёрдыми, полутвёрдыми и 1)'- гопластными с прослоями и линзами песков и алевроитов. В составе глинисто- коллоидной фракции преобладают гидрослюды [10].

Павлодарская свита N1tv, имеет сплошное распространение на водораздельной части города. По правому берегу Иртыша и Оми породы этой свиты выходят на поверхность земли. Литологически свита представлена

глинами с прослоями песков и супесей. Глины занимают 90-95% от общего объёма толщи. Глины плотные, жирные, обохренные, с многочисленными известково-мергелистыми конкрециями и гнездами рыхлого известковистого материала. Минеральный тип глини-сто-коллоидной фракции гидрослюдистый с незначительной примесью каолинита [10].

Кочковская свита N2кс распространена на правобережной части города, на левобережье отложения этой свиты отсутствуют. Представлены отложения кочковской свиты преимущественно глинами полутвёрдыми и тугопластными (более 60%) и суглинками тугопластными, реже полутвёрдыми. В нижней части разреза встречаются суглинки мягкопластичные. Отложения плотные, карбонатные, с многочисленными включениями рыхлого известковистого материала и известково-мергелистых конкреций. Иногда наблюдаются налёты и пятна гидрооксидов железа и марганца [10].

Отложения четвертичного периода имеют повсеместное распространение на территории г. Омска. По возрасту их подразделяют на верхнечетвертичные QIII и современные QIV. Нижнечетвертичные и среднечетвертичные отложения на рассматриваемой территории отсутствуют [10].

К верхнечетвертичным относятся аллювиальные отложения первой и второй надпойменных террас, а также покровные элювиально-делювиальные отложения. По минералогическому составу покровные отложения существенно отличаются от подстилающих пород. В лёгкой фракции преобладает кварц (около 700/0). Полевые шпаты содержатся в количествах от 25 до 50%, встречается сидерит (до 6%). Из аутигенных присутствуют кальцит, глауконит и опал. В тяжёлой фракции из аутигенных наблюдается значительное количество лимонита (до 13%). В аллотигенном комплексе минералов преобладают эпидот-цоизит (30-40%), ильменит-магнетит (15-25 %); в повышенном количестве содержится роговая обманка (15-20 %); постоянно встречаются (до 5%) циркон, анатаз, рутил, сфен [10].

К современному отделу относятся аллювиальные отложения пойм и русловые осадки aQIV, озёрно-болотные IbQIV и техногенные грунты tQIV. Пойменные аллювиальные отложения мощностью до 20 м широко развиты в левобережной части города. Они представлены часто переслаивающимися суглинками, супесями и песками иловатыми [10].

Русловый аллювий представлен песками от пылеватых до гравелистых с прослоями суглинков текучепластичных и илов. Мощность русловых отложений в отдельных случаях достигает 10 м [10].

Озёрно-болотные отложения имеют ограниченное распространение на территории города. Они приурочены к озёрным котловинам надпойменных террас и к заболоченным понижениям на водораздельной равнине [10].

1.5 Флора и фауна

Характер растительного покрова Омска обусловлен местонахождением его территории близ границы лесостепной и степной природных зон и антропогенным воздействием. Окрестности областного центра не имеют естественных лесов. Небольшие редкие леса (березово-осиновые колки) удалены от города на значительное расстояние. Прииртышская полоса к югу от Омска - почти полностью безлесная. Повсюду расстилаются открытые посевные площади. На городской территории соседствуют городская культивируемая растительность, фрагменты естественной растительности и синантропные сообщества рудеральных растений. Лесная растительность, которая преимущественно сконцентрирована на городских окраинах, является в основном вторичной [11].

Птичья гавань — природный парк, расположенный в черте города Омска, особо охраняемая территория, наделённая статусом объекта регионального значения. Основной достопримечательностью парка являются птицы. В Птичьей гавани зарегистрировано 155 видов птиц (включая пролётных). Из них 26 видов занесены в Красные книги Омской области и России. Здесь водятся такие виды, как утка кряква, чирок-трескунок, чайка-хохотунья, а также чомги, лысухи (занимают по численности одно из первых мест). Всего в

Птичьей гавани 214 видов растений. В список входят кизильник черноплодный, таволга средняя, карагана древовидная, камыш озёрный, рогоз широколистный, тростник южный, лютики ползучий и многоцветковый, жерушник болотный, ряска малая и тройчатая, марь белая, ширица запрокинутая. Есть также редкие, нуждающиеся в охране виды растений: аир тростниковый, пальчатокоренник мясо-красный, солодка уральская, жёстер слабительный [11].

2 Геоэкологическая характеристика района расположения Октябрьского промышленного узла г. Омска

2.1 Характеристика предприятий на территории Октябрьского административного округа

Экологическая обстановка Омска определяется как физико-географическими условиями, так и деятельностью промышленности. Основными отраслями народного хозяйства города являются нефтеперерабатывающая, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение, строительство и производство стройматериалов, энергетический комплекс. Эти отрасли, а также транспорт, формируют основное антропогенное воздействие урбанизированные территории города.

Площадь территории г. Омска с численностью 1 138 822 человека (на 2006 год), составляет 572,9 кв. км. Октябрьский административный округ считается наименьшим округом в городе, находится на юго-востоке и занимает территорию площадью 61,38 кв. км., численность населения около 170 тыс. человек [12].

Октябрьский округ называют «промышленным сердцем» Омска. На его территории находится ряд крупнейших заводов (рисунок 5):

- нефтехимическая (химическая) промышленность – ПАО «Омскшина», ФГУП НПП «Прогресс», ОАО «Омский завод технического углерода», ОАО «Автогенный завод», ЗАО «Завод сборного железобетона № 6»;
- приборостроительная - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики», ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения», ФГУП «Сибирские приборы и системы»;
- ракетостроительная - ФГУП «Омское моторостроительное объединение» им. П.И. Баранова», ФГУП ПО «Полет».



Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5 - ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения».

Рисунок 5 - Карта расположения промышленных объектов на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

«Омское моторостроительное объединение (ОМО) им. П.И. Баранова», основанное в 1916 году, является одним из старейших и

крупнейших предприятий по производству авиационных двигателей в России и единственным в регионе от Урала до Дальнего Востока [13].

Типы авиационных двигателей, изготавливаемых при участии филиала «ОМО им. П.И. Баранова»:

- АЛ21Ф-3 для самолетов Су-17, Су-22, Су-24;
- РД-33 для самолетов МиГ-29;
- ТВД-20 для самолетов Ан-3 и Ан-38;
- ТВ7-117С для самолетов Ил-114;
- ВСУ-10, ВСУ-10-02 для самолетов Ил-96-300, Ил-86,
- АИ-222-25 для самолета Як-130.

Филиал обладает производственными мощностями, позволяющими осуществлять все технологические процессы, используемые в производстве авиационных двигателей, а также продукции двойного назначения:

- заготовительное производство;
- литейное производство (литьё в землю, кокильное, под давлением, по выплавляемым моделям);
- кузнечно-прессовое производство (свободная ковка, объёмная и листовая штамповка, изотермическая штамповка);
- термообработка, в том числе вакуумная;
- гальванопокрытия;
- сварочное производство, в том числе сварка в среде защитных газов, электронно-лучевая сварка;
- обработка металлов резанием, в том числе на станках с программным управлением;
- электрохимическая и электроэрозионная обработка.

Качество продукции обеспечивается действующей в филиале сертифицированной системой менеджмента качества ГОСТ Р ИСО-9001-2001 в сфере производства, ремонта и технического сопровождения на всех этапах эксплуатации авиационных двигателей [13].

ПАО «Омскшина» производит широкую гамму шин для автотранспорта, сельскохозяйственной и индустриальной техники, а также авиационные. Основными брендами являются Cordiant (легковые и легкогрузовые шины) и TyRex (грузовые и сельскохозяйственные шины). ПАО «Омскшина» специализируется на производстве грузовых шин. Производит более 50 типоразмеров и моделей шин радиальной и диагональной конструкций для грузовых и легкогрузовых автомобилей, автобусов, троллейбусов, сельскохозяйственной и дорожной техники под наименованием Omskshina и брендом TyRex. Большое внимание на заводе уделяется качеству продукции. Система Менеджмента Качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001 и национальных стандартов ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ РВ 15.002-2003 [14].

Производственное объединение «Полет» специализируется на проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по мини- и микро космическим аппаратам, производство малых космических аппаратов на базе космической платформы «Яхта», изготовление конструкции и комплектующих для ракет-носителей «Протон-М», «Рокот», универсальных ракетных модулей «Ангара», обеспечение запусков космических аппаратов с использованием запаса ракет-носителей «Космос-3М», производство самолётов малой авиации [15].

«Сибирские приборы и системы» являются производителем электрооборудования, электромеханических устройств и приборов учета. На предприятии используется несколько производств: гальваническое, механическое, сборочное и центральная заводская лаборатория [16].

Гальваническое производство [16]:

- Металлизация деталей из полиамида;
- Выполнение различных видов покрытий;
- Никелирование деталей из меди, стали и алюминия;
- Цинкование деталей;
- Покрытие О-Ви (шифр) на деталях из стали, медных сплавов и алюминия;

- Кадмирование стальных деталей;
- Химическое оксидирование деталей из сталей;
- Химическое оксидирование деталей из алюминия по шифру Хим.Окс, Хим.Окс.Э;
- Твердое анодирование деталей из алюминия и его сплавов Ан.Окс.тв;
- Серебрение деталей из меди, стали и алюминия (максимальный размер деталей Ø100 мм);
- Золочение деталей из кобальта, меди (максимальный размер деталей Ø100 мм);
- Золочение сплавом золото – никель (максимальный размер деталей Ø100 мм);
- Палладирование деталей (максимальный размер деталей Ø100 мм).
- Нанесение различных видов лакокрасочных покрытий;
- Изотермическая прессовка печатных плат на металлическом основании;
- Изготовление гибких печатных нагревателей.
- Механическое производство:
- Точная механическая обработка сплавов сталей и цветных металлов на универсальном и на оборудовании с ЧПУ (фрезерная, токарная, прецизионная токарная, плоско- и кругло- шлифовальная, координатно-шлифовальная, координатно-расточная и т.д.);
- Изготовление зубчатых зацеплений от $m=0,5$, пятой степени точности по ГОСТ9178;
- Вырубка, формовка, штамповка и гибка на прессах различного типа действия;
- Проектирование и изготовление штампов и пресс-форм, режущего и мерительного инструмента;
- Изготовление режущего инструмента с применением индукционной пайки;

- Электроэрозионная обработка на оборудовании фирм Sodick, Agiecut и Dipol;
- Выполнение сварки аргонодуговой, электродуговой, контактной и лазерной;
- Литье, прессовка пластмасс и резинотехнических изделий;
- Термообработка в печах глубокого вакуума, различных шахтных и камерных печах, а также в соляных ваннах (отжиг, отпуск, цементация, альфирование, закалка, нормализация).

ОАО «Омский завод технического углерода» является крупнейшим производителем технического углерода. В 2006 году IARC повторно утвердило классификацию тех. углерода, которую она предложила в 1996 году: группа 2B (потенциально канцерогенное вещество для человека). В 1996 году IARC сделало заключение, что “Существует недостаточное доказательство канцерогенного воздействия тех. углерода на организм человека”. На основе результатов исследований воздействия вдыхания тех. углерода крысами IARC сделало вывод, что “В экспериментах на животных получено достаточное доказательство канцерогенности тех. углерода”. Общая оценка тех. углерода со стороны IARC: “Тех. углерод – потенциально канцерогенное вещество для организма человека (группа 2B)”. Американская конференция государственных инспекторов по промышленной гигиене (ACGIH) относит тех. углерод к классу A4 (материал, не оказывающий канцерогенное действие на человека). Технический углерод не рассматривается как канцероген Американской Национальной Токсикологической Программой, Управлением охраны труда (OSHA) и странами Европейского сообщества. Тех. углерод не пригоден для проведения испытаний на бактериях (Ames test: тест Эймса, заключающийся в методе быстрого исследования канцерогенного действия вещества) и других системах In Vitro, т.к. он нерастворим. Когда же всё-таки такое тестирование проводилось, то какие-либо мутагенные действия не были выявлены. Вещества, экстрагируемые из тех. углерода, могут содержать незначительные количества (следы) полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Исследования

показали, что ПАУ прочно связаны с тех. углеродом и не обладают биологической доступностью. По результатам эпидемиологических исследований, проводившихся с участием рабочих, занятых в производстве тех. углерода, пришли к заключению, что кумулятивное воздействие тех. углерода может приводить к небольшому снижению функции лёгких. Недавнее изучение развития заболеваний органов дыхания у рабочих, занятых в промышленности тех. углерода США, при воздействии пыли тех. углерода концентрацией 1 мг/м³ (вдыхание) в течение 40 лет трудовой жизни показало снижение форсированного дыхательного объёма в 1 секунду (FEV₁) на 27 мл [17].

Опасные продукты разложения на данном производстве: окись углерода, диоксид углерода, органические продукты разложения, оксиды серы (сульфоксиды) образуются при нагреве техуглерода до температуры, превышающей температуру разложения (300⁰С). Углерод технический (сажа) - высокодисперсный продукт неполного сгорания или частичного разложения углеводородов, содержащихся в природном и промышленном газах, а так же в нефтяных и каменноугольных маслах. Состоит главным образом из углерода (не менее 90%); содержит 0,3 - 0,8 Н; до 10% хемосорбированного О; 0,05 - 0,5% минеральных примесей. Средний диаметр частиц (преимущественно сферической формы) 10 - 40 нм; плотность: 0,8 - 1,95 г/см [18].

АО «Центральное конструкторское бюро автоматики» разрабатывает и изготавливает сложные радиоэлектронные системы, контрольно-проверочную аппаратуру. Основная выпускаемая продукция [19]:

- Станции предупреждения экипажа летательного аппарата об облучении;
- Головки самонаведения для ряда ракет;
- Пассивные радиолокационные системы целеуказания;
- Контрольно-проверочная аппаратура.

Постоянно модернизируемая технологическая база предприятия обеспечивает проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на высоком техническом уровне, качественное изготовление образцов

радиоэлектронной аппаратуры IV поколения и включает следующие средства производства [19]:

- Инструментальное производство с парком станков: универсальных токарно-винторезных, фрезерных, координатно-расточных, плоско-и круглошлифовальных, заточных, координатно-шлифовальным, оптико-шлифовальным, обеспечивающими требуемые точность обработки и шероховатость поверхности при изготовлении оснастки;
- Механозаготовительное производство с участками механическим, станков с числовым программным управлением (ЧПУ), литейным, переработки пластмасс, включающее универсальные токарные, токарно-винторезные, фрезерные станки, фрезерный станок с программируемым логическим контроллером, токарный и фрезерные станки с ЧПУ, машины автоматизированного литья под давлением; комплект оборудования для литья в песчаные формы, термопластавтоматы;
- Химико-гальваническое производство, обеспечивающее потребность нанесения восьми видов гальванических металлических и четырех видов неметаллических (неорганических) покрытий, в т.ч. серебрение, кадмирование, хромирование, никелирование, олово-висмут, воронение, химическое пассивирование, анодирование в хромовой и серной кислотах;
- Производство микроэлектронных устройств с участками тонко-и толсто пленочной технологии, монтажа и парком оборудования, в составе которого: установки вакуумного напыления, нанесения фоторезиста, экспонирования и совмещения, лазерной размерной обработки, импульсной контактной сварки для микромонтажа, сварки-пайки, прибор для измерения удельного сопротивления, микроскопы, тепловентиляторы, кондиционеры, камеры обеспыливания;
- Деревообрабатывающее и малярное производство.

ЗАО «Завод сборного железобетона №6» осуществляет следующие виды деятельности: основной вид – производство изделий из бетона для

использования в строительстве; а также производство щипаной шерсти, сырых шкур и кож крупного рогатого скота, животных семейства лошадиных, овец, коз и свиней; производство малярных и стекольных работ; монтаж металлических строительных конструкций и другие [20].

Основной вид деятельности **ОАО «Автогенный завод»** в настоящее время - производство и реализация технических газов (кислорода, азота, аргона, ацетилена, гелия, газовых смесей и углекислоты), отпускаемых как в газообразном состоянии (в баллонах), так и в жидком состоянии (в криогенных цистернах). Есть собственный автопарк для доставки продукции потребителям [21].

ФГУП «НПП «Прогресс» образовано на базе научно-исследовательского конструкторско-технологического института (НИКТИ) шинной промышленности, созданного в 1957 году как научно-исследовательское учреждение с целью разработки и изготовления резинотехнической продукции для автомобилестроения, авиационной, космической, морской и других областей техники. Основная деятельность предприятия – это исследования, разработка и производство [22]:

- Резинокордных оболочек (РКО);
- Пневмоэлементов с РКО, пневмобаллонов;
- Резинокордных рукавов (патрубков);
- Гибких вставок в трубопроводы;
- Заглушающих устройств нефте-, газо-, водопроводов, в том числе гидрозатворов;
- Высокоэластичных и эластичных муфт;
- Широкого ассортимента резинотехнических и резинометаллических изделий на пневморессоры любого транспорта;
- Резиновых смесей различных свойств и назначения.

Предприятие выполняет полный цикл производства: осуществляет разработку конструкций, технологий изготовления и производство

резинокордных оболочек различного назначения, широко применяющихся на транспорте, в энергетике и многих других отраслях промышленности.

Приборостроительная и ракетостроительная промышленности представлены на изучаемой территории довольно большим количеством предприятий, в которых используются различные технологии с применением токсичных элементов. Так известно, что около половины выплавляемой меди расходуется в электротехнической промышленности (для производства кабельных изделий, контактов, электрогенераторов, электромоторов, распределительных устройств) и приборостроении. Медно-никелевые сплавы используются для изготовления деталей электрических машин и приборов. Свойства никеля больше проявляются в присутствии некоторых других компонентов, поэтому он чаще всего применяется для производства сплавов, используемых в машиностроении, авиационной и ракетной технике, автомобилестроении, электротехнике, химической и приборостроительной промышленности. Около половины производимого цинка используется для оцинкования металла (железа и его сплавов с целью защиты от окисления), а также лакокрасочной и резиновой промышленности (окись цинка), для отливки под давлением ответственных деталей приборов, изготовления гальванических батарей [23].

2.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха

Состояние атмосферного воздуха на территории г. Омска контролирует ФГБУ «Обь-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Отбор проб атмосферного воздуха в городе осуществляется на 7 стационарных постах (рисунок 6) (Центральный округ – пост 2, Советский - посты 5 и 26, Октябрьский – посты 7 и 28, Ленинский – пост 27, Кировский - пост 29). Ежедневно 3 раза в сутки отбирают пробы воздуха и определяют в них содержание 25 примесей. В апреле 2016 г. в целом по городу уровень загрязнения воздуха был «повышенный», отдельно на территории Октябрьского промышленного узла также «повышенный». На

территории данного узла выявлены превышения предельно-допустимых концентрации загрязняющих веществ: пыль, оксид азота [24].



Рисунок 6 - Загрязнение атмосферного воздуха в административных округах г. Омска в марте 2016 года [24]

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Омской области на территории Октябрьского АО в динамике 2006-2012 году фиксировались повышенный ИЗА (индекс загрязнения атмосферы) относительно средних значений по городу (рисунок 7) [24].

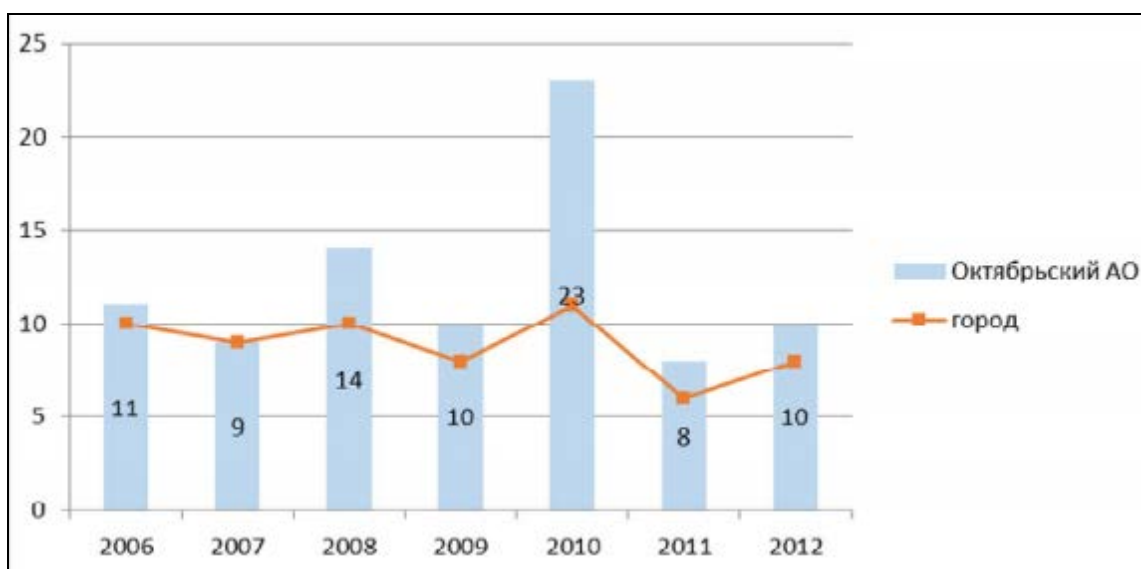


Рисунок 7 - Динамика ИЗА в Октябрьском АО г. Омска за 2006-2012 гг. [24]

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Октябрьском АО в 2013 году был выше средних значений по городу и оценивался как «высокий», в 2014 году - «повышенный» по величине индекса загрязнения атмосферы (рисунок 8) [24].

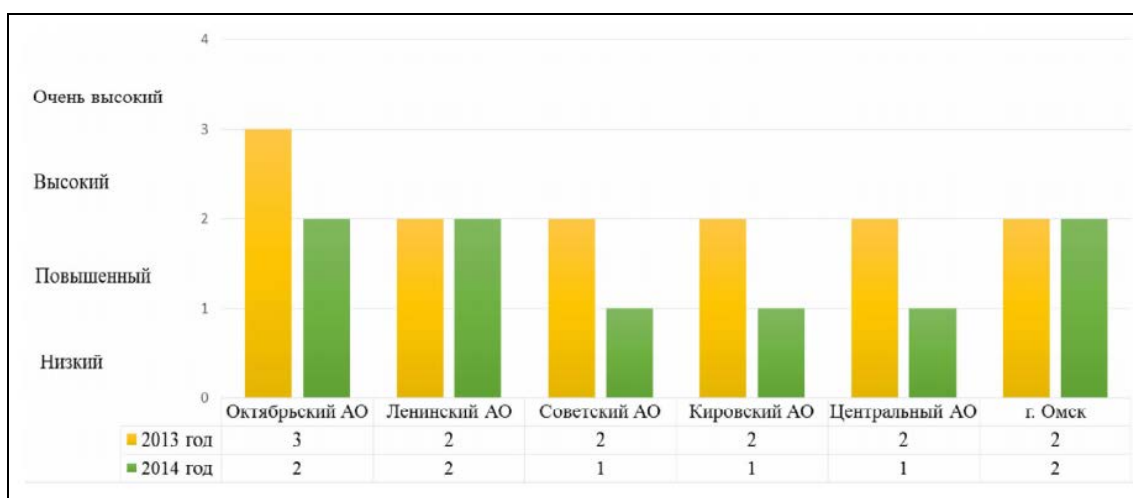


Рисунок 8 - Динамика загрязнения атмосферы по величине ИЗА в административных округах г. Омска за 2013-2014 гг. [24]

ОАО «Омскшина» и ОАО «Омсктехуглерод» - предприятия, которые вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха Октябрьского округа [24].

ГП «Березовгеология» (в рамках целевой программы «Геоэкология России», 1991 – 1992 гг.) проводили работы по изучению аэрогенных ореолов загрязнения снегового покрова на территории г. Омска. По результатам работ,

установлен фон распределения пылевой нагрузки на территории города, наиболее крупный ореол выделен на территории Октябрьского промышленного узла, площадью около 100 кв. км в изолинии 250 кг/км² в сут, приурочен к восточной окраине города, где сосредоточены такие мощные источники выбросов как ТЭЦ-5, «Омскшина», «Техуглерод» и ряд предприятий машиностроительного комплекса [3].

При общей низком и минимальном уровне загрязнения ($Z_c < 32$) и слабой его дифференцированности выделяется несколько больших (1-12 кв. км) ореолов в изолинии 32 с максимумом от 43 до 183 в пределах городской зоны. Уровень загрязнения для большинства ореолов низкий, лишь в одном случае (ореол восточной промзоны) достигая среднего до высокого (64-183) значения. Так наиболее интенсивный ореол, тяготеющий к промзоне Октябрьского района, характеризуется преобладанием вольфрама, ртути, олово, кадмия, меди, что соответствует характеру развитых здесь отраслей производства (машиностроение, металлообработка, энергетика, химическая промышленность). Согласно методическим рекомендациям [25] загрязнения по суммарному показателю нагрузки (Z_p) по г. Омску по данным опробования 1991-1992 гг. обозначился, как низкий, выявлен ореол со средним уровнем загрязнения ($Z_p > 1000$), тяготеющий к промзоне Октябрьского района, геохимическая ассоциация выпадений характеризуется формулой $W_{1096}Hg_{102}Sn_{77}$, где нижний индекс – это коэффициенты концентрации [3].

2.3 Уровень загрязнения почвенного покрова

По данным научно-исследовательских работ [26] проводимых студентами кафедрой геоэкологии и геохимии ТПУ в 2014 году под руководством доцента Жорняк Л.В., в почвах около ФГУП ПО «Полет» выявлены более высокие концентрации – Cr, Ni; около ОАО «Омсктехуглерод» - Si, Mg, Nb, V, Zn, As.

По результатам исследований было установлено, что в почвах Октябрьской промышленной зоны г. Омска происходит накопление ряда элементов. Выше нормативных ПДК для почв выявлено содержание таких элементов, как Ni, Zn, Pb, As [26].

В исследованиях, проведенных Трошиной Е. Н. [27], были изучены пробы почвы, в рамках работ, проводимых ГУ «Омский ЦГМС-Р» совместно с Министерством промышленной политики, транспорта и связи Омской области. Отмечено, что по степени опасности почвы обследованных территорий г. Омска относятся к категории "допустимые", то есть для большинства случаев содержание тяжелых металлов превышает фоновое значение, но не больше ПДК. В результате исследования отмечено превышение ПДК (ОДК) по трем тяжелым металлам: хрому (медиана превышала ОДК в 15,1 раз), кобальту (в 3,2 раза) и мышьяку (в 4,9 раза) [27]. Однако максимальных содержаний изучаемых элементов на территории Октябрьского административного округа, по сравнению с другими округами, не выявлено.

В работе Мизиной Н.Г. [28] выделены на территории г. Омска три зоны, характеризующиеся различным уровнем загрязнения, с учетом территориальных различий. Так, территория Октябрьского округа относится к I зоне (высокого загрязнения), здесь содержание в пробах почвы тяжелых металлов: мышьяка, свинца, марганца, никеля и меди, выше, чем на других территориях (округах) города.

3 Методика исследования

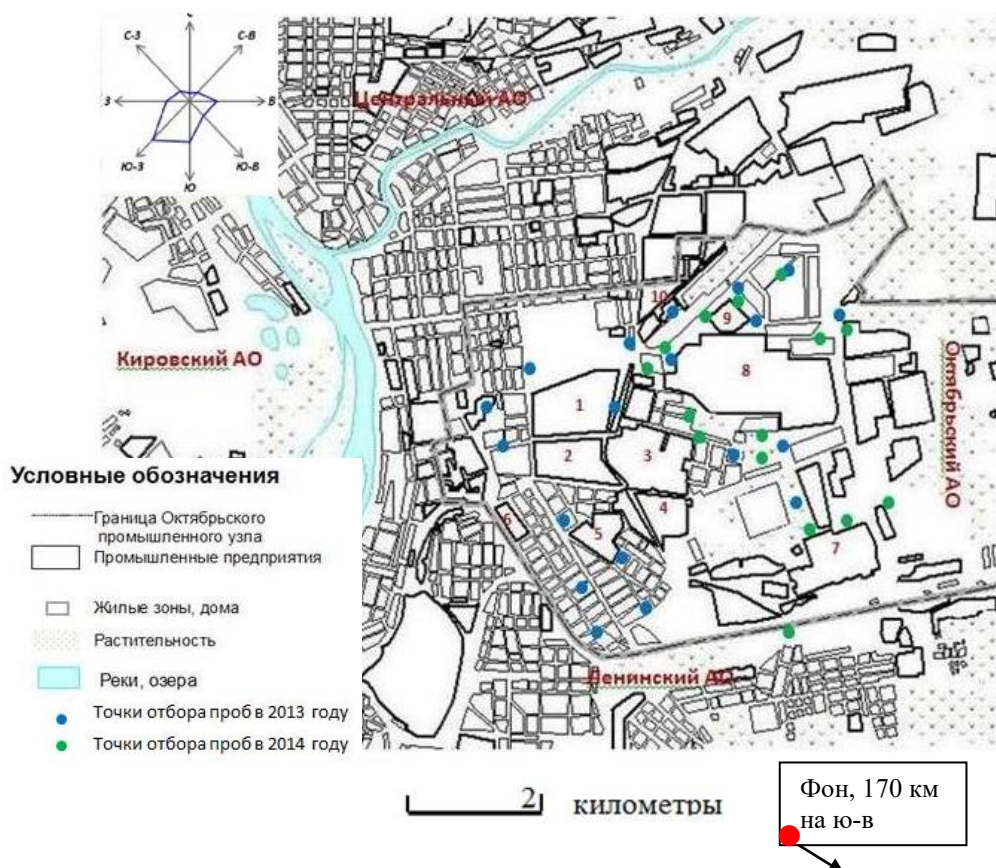
3.1 Отбор и подготовка проб снега

В 2013г. отбор проб на территории г. Омска проводился по площадной сети наблюдения, согласно методических рекомендаций [29], по регулярной сетке 1×1 км по городу. Количество проб – 168. Из данных проб 19 территориально находятся в Октябрьском промышленном узле. Пробы отбирались с учетом элементов рельефа и их экспозиции по отношению к направлению ветропылевого переноса (на водоразделах, склонах, террасах, поймах), а также на участках техногенных газопылевых выбросов, где сеть опробования сгущается. В 2014 г. отбор проб на территории Октябрьского промышленного узла (рисунок) проводился по векторной системе наблюдения. Векторную систему используют для определения дальности переноса выбросов конкретных предприятий, в данном случае: нефтехимических, приборостроительных и ракетостроительных. Количество проб –14. Отбор проб и пробоподготовку выполняла сотрудник НПО «Мостовик» Литау В.В.

Карта с точками отбора проб снежного покрова в 2013 и 2014 гг. на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска представлена на рисунке 9.

Пункт отбора фоновых проб располагался в 170 км от г. Омска на юго-восток, около деревни Соленое, в соответствии с направлением преобладающего ветра (в зимний период – юго-западное направление).

Все пробы отбирались из шурфов на всю мощность снежного покрова, за исключением пятисантиметрового слоя над почвой, для избежания загрязнения проб литогенной составляющей во время формирования снегового покрова [29].



Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 9 – Карта с точками отбора проб снежного покрова в 2013 и 2014 гг. на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

Пробоподготовка (рисунок 10) начинается с таяния снега (вес пробы 15-17 кг) при комнатной температуре. Из снеготалой воды пинцетом удаляются крупные включения, затем с помощью полиэтиленовой трубочки вода сливается (не касаясь дна и стенок тары). С каждой пробы необходимо оставлять 1-2 литра «грязной» воды, ополаскивая осадок со стенок тары. Далее грязную воду необходимо перелить в стеклянную банку и отстаивать около суток. После этого следует процесс фильтрации на беззольном фильтре типа «синяя» лента и оставшаяся нерастворимая фаза снежного покрова высушивается (при комнатной температуре либо в специальных сушильных шкафах), просеивается до фракции менее 1 мм и взвешивается [30]. Разница в

массе фильтра до и после фильтрования характеризует массу пыли в пробе. Просеянную пыль упаковывают в конверты для определения концентрации элементов в образце с помощью аналитических методов. Все анализы были выполнены в аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам на базе международного инновационного научно-исследовательского центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

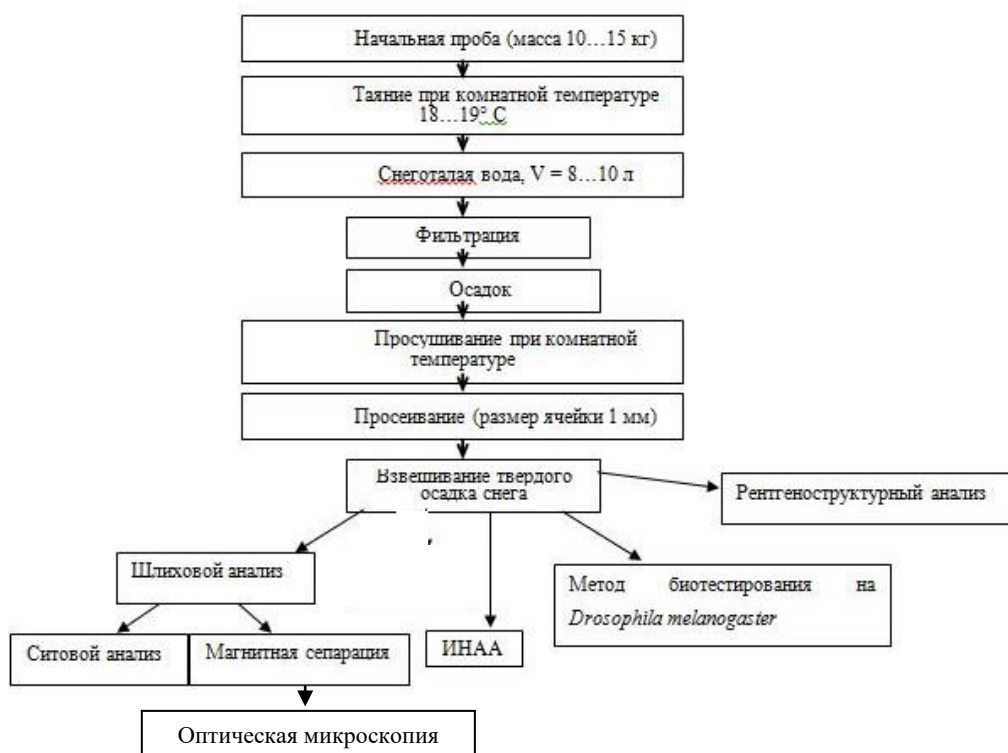


Рисунок 10 - Схема обработки и изучения снеговых проб [30]

3.2 Аналитическое обеспечение исследований

3.2.1 Шлиховой анализ

Шлиховой анализ проводился в учебно-научной лаборатории оптической и электронной микроскопии Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Схема исследования шликсов включает в себя два этапа это – фракционирование шликсов и диагностика минералов [31]. Исследование шлика проводили по следующим стадиям:

1. Взвешивание шлиха – первая операция при обработке шлиха в лаборатории. Шлих взвешивается на технических весах с точностью до сотых долей грамма.
2. Ситовое разделение 5 проб: № 123(1,69 г), 131 (9,9 г), 134 (3,39 г), 138 (6,63 г) (2013 г.) и № 204 (1,02 г) (2014 г.). В результате, нерастворимую фазу снежного покрова, с помощью лабораторных сит с соответствующими разными диаметрами ячеек, разделили на фракции с диаметром частиц 0,04; 0,125; 0,25; и 0,5 мм. Каждая фракция взвешивалась.
3. Осуществляли магнитную сепарацию 5 проб нерастворимой фазы снежного покрова (навеска 1 г) с помощью многополюсного магнита системы А.Я. Сочнева. Процесс магнитной сепарации происходил следующим образом: нерастворимую фазу снежного покрова равномерно распределили на поверхности листа бумаги. Многополюсный магнит системы А.Я. Сочнева обернули калькой. Далее над равномерным слоем пыли проводили магнитом на расстоянии 5 мм. Данное действие необходимо выполнять до тех пор, пока на кальке, в которую завернут магнит, перестанут «налипать» магнитные частицы. Минералы, обладающие сильными магнитными свойствами, осели на поверхности магнита, что позволило нам выделить их из общей массы и провести дальнейшее их исследование под бинокулярным микроскопом. После отделения магнитной фракции в пробе остаются еще частицы, обладающие слабо выраженными магнитными свойствами.
4. Исследование вещественного состава проб нерастворимой фазы снежного покрова проводилось с использованием бинокулярного стереоскопического микроскопа марки Leica ZN 4D [69]. Состав нерастворимой фазы снежного покрова был изучен для 15 проб № 200 – 214 (2014г.) и пробы № 131 (2013г.).

3.2.2 Рентгеноструктурный анализ

Рентгеноструктурный анализ проводился в лаборатории оптической и электронной микроскопии Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Данный анализ применялся для определения минерального состава нерастворимой фазы снежного покрова. Съемку дифрактограмм осуществляли на установке Bruker D2 PHASER (при консультации аспиранта каф. ГЭГХ ИПР Усольцева Д.).

Метод основан на дифракции рентгеновских лучей. Достоинством данного метода является то, что он не является разрушающим, и нет необходимости использовать цементирующий материал, вследствие чего пробу можно в дальнейшем использовать для других видов анализа. Также метод имеет низкую погрешность сходимости (1–3 %), малую зависимость результатов от матричного эффекта (от изначальной пробы), низкий предел обнаружения (10^{-4} %) [32].

Облучение одной пробы в установке проводилось в автоматическом режиме в течение 2–3 ч, в каждой точке пробу снимали 2 секунды, вращение датчика съемки проводили с начального угла $7-10^0$ до конечного угла 70^0 . Предварительно образец растирали в агатовой ступке, далее кювету диаметром 25 мм заполняли валовой пробой нерастворимой фазы снежного покрова. После проведенных измерений полученные дифрактограммы расшифровывали с помощью программы DIFFRAC.EVA. [32]. Данным методом изучены 5 проб (№123, 131, 134, 138, 204).

3.2.3 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) является одним из основных методов определения элементного состава вещества в образцах массой от нескольких мг до мкг. Образец нерастворимой фазы снежного покрова подвергается бомбардировке нейтронами, в результате чего образуются элементы с радиоактивными изотопами, обладающими коротким периодом полураспада. Радиоактивное излучение и радиоактивный распад

хорошо известны для каждого элемента. Используя эту информацию изучаются спектры излучения радиоактивного образца и определяется в нём концентрации элементов [33].

Всего 23 пробы, отобранные с территории Октябрьского промышленного узла, изучены данным методом в ядерно-геохимической лаборатории при МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре ГЭГХ, лаборатория действует при учебно-научном центре «Исследовательский ядерный реактор» созданного на базе лаборатории №32 (Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т), ТПУ, г. Томск (аналитики - А.Ф.Судыко, Л.В. Богутская).

3.2.4 Метод биотестирования на *Drosophila melanogaster*

Метод биотестирования основан на установлении токсичности среды с помощью тест – объектов – специально отобранных и выращенных живых организмов. Тестирование с применением *Drosophila melanogaster* заключается в том, что исследуемый объект помещается в среду, которую необходимо проверить на токсичность. Далее за мушками ведется наблюдение, в ходе которого можно сделать вывод о состоянии данной среды. Биотестирование с применением *Drosophila melanogaster* позволяет на более тонком уровне (посредством определения мозаиков и морфоз) определить отрицательное влияние поллютантов [34].

Данный метод был использован для определения токсичности двух проб нерастворимой фазы снежного покрова (№ 131, 204), исследования проводились в лаборатории международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

В таблице 9 представлены все методы, которые использовались для изучения проб нерастворимой фазы снежного покрова с территории Октябрьского промышленного узла в данной работе.

Таблица 9 - Методы анализа изучения проб нерастворимой фазы снежного покрова с территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

№	Название метода	Номер пробы	Год отбора проб	Общее количество проб
1	Шлиховой анализ			
1.1	Ситовое разделение	123, 131, 134, 138	2013	4
		204	2014	1
1.2	Магнитная сепарация	123, 131, 134, 138	2013	4
		204	2014	1
1.3	Исследование вещественного состава под бинокулярным микроскопом	131	2013	1
		200-214	2014	15
2	Рентгеноструктурный анализ	123, 131, 134, 138	2013	4
		204	2014	1
3	ИНАА	123, 131, 134, 138	2013	4
		200-214	2014	19
4	Биотестирование на <i>Drosophila melanogaster</i>	131	2013	1
		204	2014	1

3.3 Методика обработки данных

По данным снегового опробования (дата отбора проб и начало снегостава, вес нерастворимой фазы снежного покрова, параметры площади шурфа), производится расчёт пылевой нагрузки в каждой точке отбора по формуле [35]:

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

где P_o – вес нерастворимой фазы снежного покрова, мг;

S – площадь снегового шурфа, м²;

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

В дальнейшем полученные значения сопоставляются с принятой градацией для установления степени загрязнения территории и уровне заболеваемости населения.

Градация (рисунок 11) по пылевой нагрузке для установления степени загрязнения территории и уровне заболеваемости населения [36]:

- менее 250 мг/м²*сут - низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;
- от 251 до 450 мг/м²*сут - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- от 451 до 850 мг/м²*сут - высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- более 851 мг/м²*сут – очень высока степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости;

Уровень загрязнения/ заболеваемости	Выпадение пыли (Рп), кг/км ² в сут.	Суммарный показатель загрязнения (Z _{спз})	Суммарный показатель нагрузки (Z _p)
Низкий/ неопасный	100-250	32-64	1000
Средний/ Умеренно опасный	250-450	64-128	1000-5000
Высокий/ опасный	450-850	128-256	5000-10000
Очень высокий/ Чрезвычайно опасный	Более 850	Более 256	Более 10000

Рисунок 11- Градации эколого-геохимических показателей [36]

На основе данных микроэлементного состава нерастворимой фазы снежного покрова в исследуемых пробах и данными о среднем содержании элементов в нерастворимой фазе снежного покрова, рассчитывается коэффициент концентрации для исследуемых элементов, который показывает отношение содержания элемента в пробе к его содержанию в среде.

Коэффициент концентрации рассчитывается по формуле [35]:

$$K = \frac{C}{C_{\phi}}$$

где C – содержание элемента в пробе, мг/кг;

C_{ϕ} – фоновые концентрации элемента в исследуемой среде, мг/кг.

По данным коэффициентов концентрации рассчитывается суммарный показатель загрязнения Z_{Σ} по формуле [35]:

$$Z_{\Sigma} = \sum K - (n-1),$$

где K – коэффициент концентрации,

n – количество элементов, принимаемых в расчете, которые больше либо равны 1. После расчета его значения сопоставляются с градацией и позволяют установить степень загрязнения и уровень заболеваемости на участке исследований.

Для величины суммарного показателя загрязнения используется градация (рисунок 11) [36]:

- менее 64 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;
- 64-128 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 128-256 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- более 256 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

По данным снегового опробования рассчитывается показатель нагрузки элемента на окружающую среду, который характеризует массу загрязнителя, выпадающую на единицу площади за единицу времени. Для этого необходимо учитывать общую массу потока загрязнителя, а именно среднесуточную пылевую нагрузку P_n (мг/м²) и концентрацию элемента C (мг/кг) в снеговой пыли.

Таким образом, по следующей формуле рассчитывается общая нагрузка, создаваемая поступлением химического элемента в окружающую среду или среднесуточный поток элемента из атмосферы на снежный покров ($P_{общ}$) [35]:

$$P_{общ} = C \times P_n$$

Далее рассчитывается коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента [35]:

$$K_p = \frac{P_{общ}}{P_{ф}} \text{ при } P_{ф} = C_{ф} \times P_{нф},$$

где $C_{ф}$ – фоновое содержание исследуемого элемента, мг/кг;

$P_{нф}$ – фоновая пылевая нагрузка, мг/кг;

$P_{ф}$ – фоновая нагрузка исследуемого элемента, мг/кг.

В силу того, что техногенные аномалии как правило имеют полиэлементный состав, для них необходимо рассчитывать суммарный показатель нагрузки Z_p , характеризующий эффект воздействия группы элементов. Показатель рассчитывается по формуле [35]:

$$Z_p = \sum K_p - (n-1),$$

где K_p – коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента,

n – число элементов, принимаемых в расчет.

Для отобранных проб рассчитаны и статистические параметры, которые включают в себя максимальные, минимальные, средние значения, моду, медиану и стандартное отклонение, коэффициент вариации.

На фоне абсолютных концентраций элементов довольно часто трудно оценить вклад антропогенной составляющей, и для такого анализа дополнительно используют коэффициент обогащения или фактор обогащения элементов в атмосферных примесях по отношению к земной коре. Идея использования коэффициента обогащения или факторов заключается в том, что соотношение элементов в атмосферных примесях, имеющих почвенное происхождение, должно соответствовать соотношению этих элементов в почвах и земной коре. Расчет этих факторов проводится относительно одного

из наиболее распространенных в почвах и земной коре элементов (Si, Al, Fe, Sc). В данной работе расчеты, для изучаемых тяжелых металлов, проводились относительно железа [35]. Содержание элементов в земной коре по данным Н.А. Григорьева [37].

Фактор обогащения атмосферной примеси, имеющей почвенное происхождение, должен быть близок к единице [35].

$$\Phi_{\text{обогащения}} = (X/\text{Fe})_{\text{взвесь}} / (X/\text{Fe})_{\text{земн. кора}}$$

X – элемент, для которого рассчитывается фактор обогащения.

4 Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

4.1 Уровень пылевого загрязнения на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

Установлено, что величина фоновой среднесуточной пылевой нагрузки составила $9,9 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, данное значение соответствует величине фона, установленной для нечерноземной зоны европейской части России ($10 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) [35,36] и чуть выше величины для Западно-Сибирского региона ($7 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) [38].

Величина среднесуточной пылевой нагрузки в 2013 г. на территорию г. Омска изменялась от 27,8 (Кировский АО) до $1007 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ (Ленинский АО) и превышала фон (д. Москаленки, 2013г.) от 2,8 до 32,8 раз [39]. В среднем величина пылевой нагрузки на территорию г. Омска составляла $132 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, что превышало фон в 13 раз. По степени запыленности административные округа города образовывали следующий ряд: Октябрьский – $248 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, Ленинской – $185 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, Центральный – $141 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, Кировский – $89,2 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, Советский – $66,5 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ (рисунок 12).

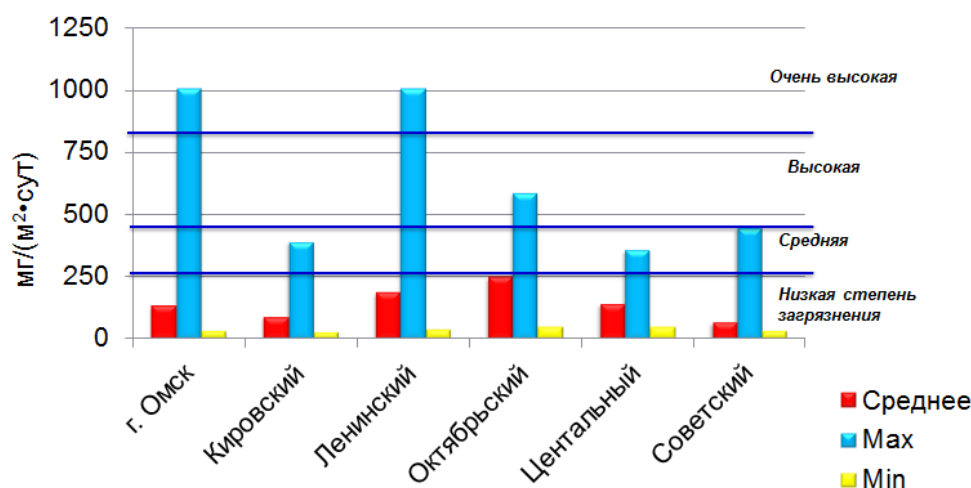


Рисунок 12 - Среднесуточная пылевая нагрузка на территорию
г. Омска 2013 г. по данным снегогеохимической съемки [36,39]

В 2013 г. на территории Октябрьского административного округа величина среднесуточной пылевой нагрузки ($248 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) в два раза

превышала величину среднесуточной пылевой нагрузки в целом на территории г. Омска ($132 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$), по градации [36] рассматриваемый округ приближен к средней степени загрязнения территории и умеренно опасному уровню заболеваемости.

Величина среднесуточной пылевой нагрузки на территорию Октябрьского промышленного узла г. Омска в 2014 г. изменялась от $16,6 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$ до $155,7 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$, что соответствует низкой степени загрязнения и умеренно опасному уровню заболеваемости, согласно градации [36]. Более всего запылена северная и северо-восточная часть промышленного округа, что соответствует преобладающим ветрам в зимний период времени. Максимальная величина пылевой нагрузки ($155,7 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$) приурочена к точке № 208, которая находится на северо-востоке и больше всего удалена по расстоянию от группы предприятий разнопрофильного производства.

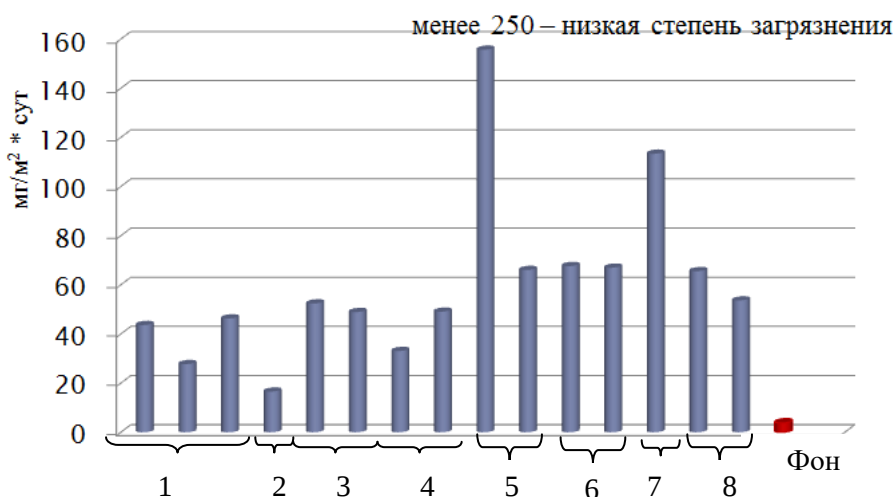


Рисунок 13 - Величина пылевой нагрузки в окрестностях Октябрьского промышленного узла г. Омска, 2014 год [36]

Примечание:

- 1 – точки, отобранные в северо-восточном направлении от предприятия нефтехимической специализации;
- 2 – юго-восточное направление от предприятия нефтехимической специализации;
- 3 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
- 4 – южное направление от предприятия ракетостроительной специализации;
- 5 – северо-восточное направление от предприятия ракетостроительной специализации;
- 6 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
- 7 – западное направление от предприятия приборостроительной специализации;
- 8 – северо-восточное от предприятия приборостроительной специализации.

Пылевая нагрузка на снежный покров в окрестностях исследуемой территории формируется за счет выбросов промышленных предприятий, как непосредственно находящихся в Октябрьском промышленном узле, так и близ расположенных.

4.2 Вещественный состав нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

Исследования показали, что в изучаемых пробах, отобранных с территории Октябрьского промышленного узла г. Омска, присутствуют минеральные и техногенные частицы. Преобладают частицы техногенного происхождения. Встречаются следующие виды техногенных частиц:

1. Микросферулы светло-серого, белого цвета, иногда с желтоватым отливом (рисунок 14). Имеют стеклянный блеск. Данный тип можно отнести к алюмосиликатным микросферулам. По техногенной гипотезе, эти микросферулы являются одним из компонентов золы уносов тепловых электростанций, непосредственно работающих на угле [40]. Большая часть данных микросферул была обнаружена в пробах № 202,204,201 – эти пробы отобраны в северо-восточном направлении от предприятия ОАО «Омский завод технического углерода». Можно предположить, что частицы в пробах от ближайших промышленных предприятий, т.к. могут переноситься воздушными массами на большие расстояния [40]. Тем не менее, частицы встречаются повсеместно во всех пробах, только в меньшем количестве.

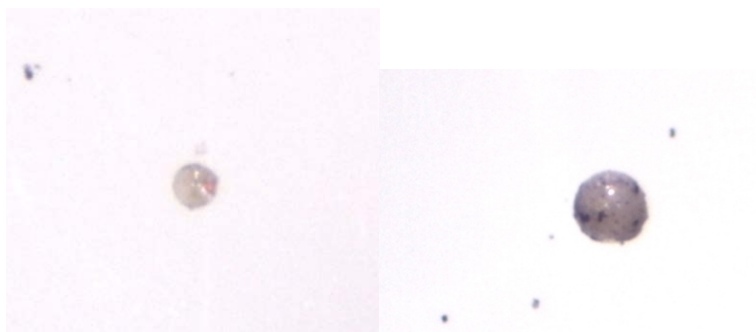


Рисунок 14 - Алюмосиликатные микросферулы (бинокуляр, увел. 35^x)

2. Металлические микросферулы [40], характеризуются черным (темным) цветом с металлическим блеском. Обладают магнитными свойствами, т.к. под биноклем рассматривалась отдельно магнитная фракция (проба №204), которая была представлена в основном данным типом частиц, а также шлаком (рисунок 15,16).

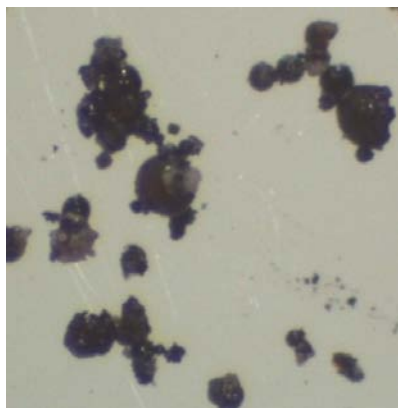


Рисунок 15 - Магнитная фракция (бинокль, увел. 35^x)



Рисунок 16 - Металлические микросферулы (бинокль, увел. 35^x)

Проведенные детальные исследования единичных металлических микросферул, выделенных из проб нерастворимой фазы снежного покрова с территории машиностроения и металлообработки, где функционируют литейные цеха, показали, что они являются отходами этих производств и представлены магнезиоферритом [40]. Источник поступления этих частиц на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска, возможно, предприятия по металлообработке и предприятия, использующие литейное производство [41]. Также, по литературным данным известно, что металлические микросферулы были обнаружены в золе-уноса пылеугольного сжигания углей на ТЭС [42], следовательно, предприятия, где сжигается уголь

тоже могут быть источниками поступления микросферул. Данные частицы во всех пробах представлены в большом количестве.

3. По процентному содержанию (больше всего во всех изучаемых пробах) можно выделить частицы, которые представляют собой шлак и золы (рисунок 17). Зачастую они бесформенные, бурого и черного цвета, имеют полуметаллический блеск. По литературным данным, поступают частицы от выбросов теплоэлектростанций, использующих уголь [40].



Рисунок 17 - Частицы шлака (биноккуляр, увел. 35^x)

4. Встречаются волокнистые частицы различных цветов (рисунок 18) [40].



Рисунок 18 - Волокна (биноккуляр, увел. 35^x)

5. Частицы палочковидной формы белого цвета, иногда прозрачные (рисунок 19) [40].

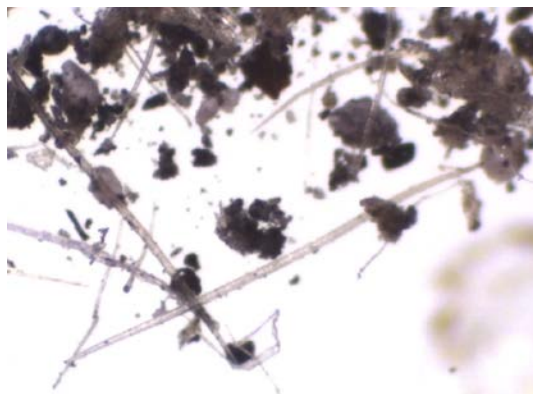


Рисунок 19 - Палочковидные частицы (биноккуляр, увел. 35^x)

6. Частица деревообработки, которые представляют собой опилки (рисунок 20) [40].



Рисунок 20 - Частица деревообработки (биноккуляр, увел. 35^x)

Минеральные частицы в пробах следующие:

1. В процентном соотношении более всего встречаются частицы прозрачные, полупрозрачные, окатанные и не окатанных – это частицы кварца (рисунок 21) [40].

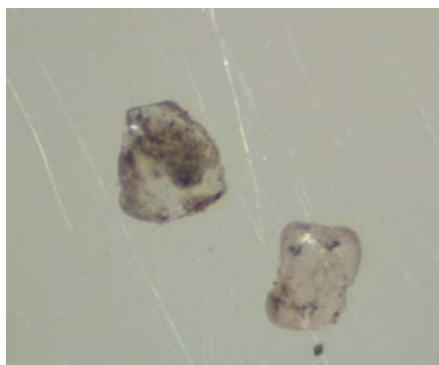


Рисунок 21 - Частицы кварца (биноккуляр, увел. 35^x)

2. Карбонаты – частицы молочно-белого цвета, чаще полуокатанные (рисунок 22) [40].

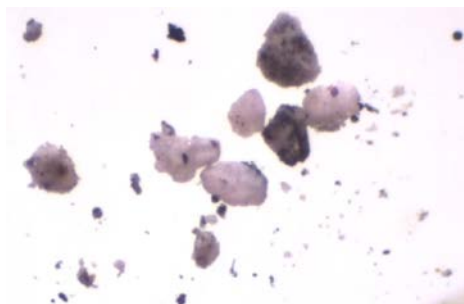


Рисунок 22 – Карбонатные частицы (бинокуляр, увел. 35^x)

3. Частицы буро – рыжего цвета, неправильной формы (рисунок 23) [40].



Рисунок 23 - Частицы буро – рыжего цвета (бинокуляр, увел. 35^x)

Таблица 10 - Вещественный состав нерастворимой фазы снежного покрова в окрестностях Октябрьского промышленного узла, 2014 г. (%)

Тип частиц	Номер пробы															
	200	201	202	203	204	205	206	207	208	211	212	211	212	213	214	131
Минеральные частицы																
Кварц прозрачный	10	10	15	10	10	15	10	10	15	10	10	10	10	15	15	10
Карбонаты	10	5	5	10	10	15	10	10	10	10	10	5	10	15	10	5
Растительные частицы	-	5	-	5	5	-	5	5	-	5	-	5	-	-	-	5
Техногенные частицы																
Al-Si микросферулы	15	15	15	10	15	15	20	10	15	20	15	5	15	10	10	15
Металлические микросферулы	20	30	30	30	30	30	20	30	20	30	20	30	30	20	15	30
Шлак	30	20	20	20	10	20	20	30	20	20	30	20	20	20	15	15
волокна	5	5	5	-	5	-	5	-	-	-	5	5	-	-	5	-
Частицы палочковидные	-	-	10	-	5	-	5	-	5	-	-	10	-	5	5	5
Частицы деревообработки	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	5	5	-
Угольная пыль	5	5	-	15	10	5	15	5	15	5	5	5	15	10	20	5

Примечание: 200,207 – точки, отобранные в южном направлении от предприятия ракетостроительной специализации;
 201-204 – точки около предприятия нефтехимической специализации;
 205-206 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
 208-209 – северо-восточное направление от предприятия ракетостроительной специализации;
 210-211 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
 212-214 – точки около предприятия приборостроительной и ракетостроительной промышленности;
 131 – точка, которая отобрана в 2013 г. возле предприятия ракетостроительной специализации.

По результатам ситового анализа, который был выполнен для проб № 123, 131, 134 и 138 (2013 г.), № 204 (2014 г.), выявлено, что размер частиц составляет 0,25 – 0,04 мм (табл.11). Данные частицы легко могут переноситься воздушными массами на большие расстояния. Чем мельче частица, тем больше дальность перелета. Рассчитано процентное содержание частиц при различном размере ячейки сита, а также рассчитано процентное содержание магнитной фракции от общей пробы.

Таблица 11 - Процентное содержание частиц различного размера при ситовом разделении и процентное содержание магнитной фракции в пробах, отобранных в Октябрьском промышленном узле г. Омска (%)

№ пробы	123	131	134	138	204
Размер ячеек, мм					
0,25	0,7	1,2	2,9	3	0,3
0,125	2,8	42,8	5,1	56,1	15,7
0,04	80,7	44	89,3	30,9	66
Магнитная фракция	15,8	12	2,7	10	18

Примечание: 123 – точка, отобранная в юго-западной части Октябрьского промышленного узла на границе с Ленинским административным округом;

131 - в южном направлении от предприятия ракетостроительной специализации;

134 - в северо-восточном направлении от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;

138 - около предприятия приборостроительной специализации

204 – в северо-восточном направлении от предприятия нефтехимической специализации;

Во всех пробах частицы преимущественно представлены размером 0,04 мм (более 50%), однако в пробе № 138, отобрана на севере от группы предприятий нефтехимического, приборостроительного и ракетостроительного комплекса, размер частиц составляет 0,125 мм (56 %). Магнитная фракция составляет в пробах около 15 %, кроме пробы № 134, здесь магнитная составляющая значительно меньше, около 3 %.

Магнитная фракция (проба № 204) нерастворимой фазы снежного покрова представлена в основном металлическими микросферами (90 %),

частицами шлака буро-черного цвета с металлическим блеском (10 %) (рисунок 24).

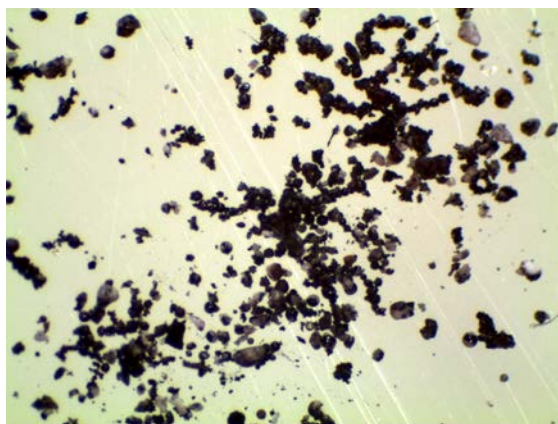


Рисунок 24 - Общий вид выделенной магнитной фракции (бинокуляр, увел. 35^x)

По данным рентгеноструктурного анализа (рисунок 24) с последующей расшифровкой дифрактограм с использованием ПО Diffrac.eva установлено, что проба (№ 123) нерастворимой фазы снежного покрова, отобранная в юго-западной части Октябрьского промышленного узла на границе с Ленинским административным округом, представлена аморфной и кристаллической фазами в соотношении 32% и 68% соответственно. Минеральный состав (рисунок 25) пробы представлен муллитом (49,6 %), кварцем (33,7 %), альбитом (14,2 %), и доломитом (2,6%).

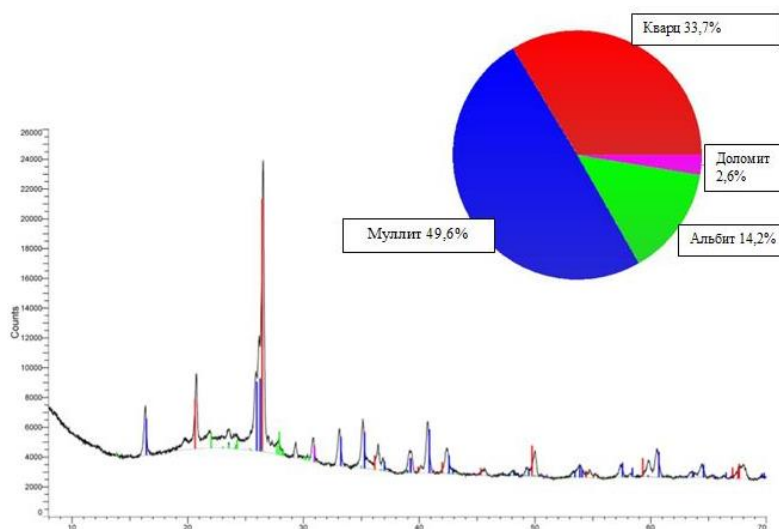


Рисунок 25 - Дифрактограмма нерастворимой фазы снежного покрова, проба № 123

Проба (№ 131) нерастворимой фазы снежного покрова, отобранная в южном направлении от предприятия ракетостроительной специализации на территории Октябрьского промышленного узла, представлена аморфной – 30% и кристаллической – 70% фазами. Минеральный состав пробы (рисунок 26) представлен муллитом (46%), микроклином (37,3%), кварцем (14,9%), пиритом (1,8%).

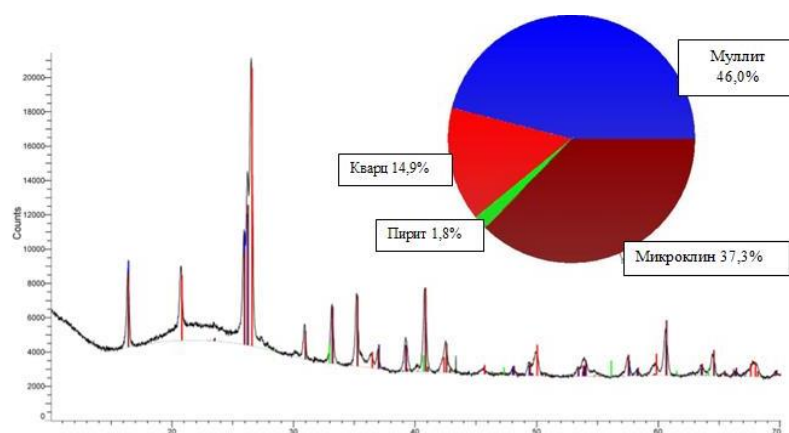


Рисунок 26 - Дифрактограмма нерастворимой фазы снежного покрова, проба № 131

Проба (№ 134) нерастворимой фазы снежного покрова, отобранная в северо-восточном направлении от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации, представлена аморфной – 29% и кристаллической – 71% фазами. Минеральный состав пробы (рисунок 27) представлен муллитом (54,1%), кварцем (24,6%), альбитом (17,4%) и доломитом (3,9%).

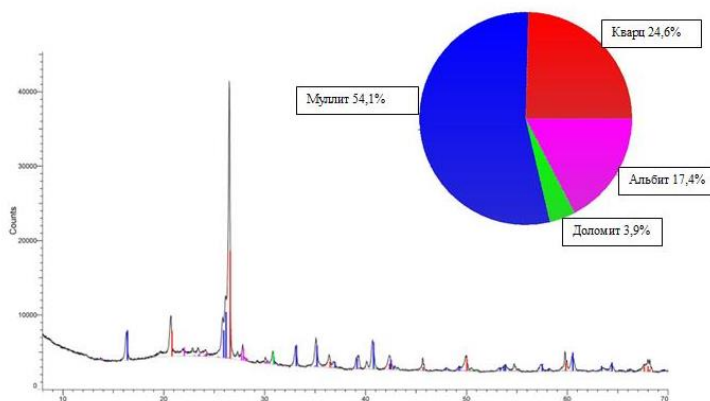


Рисунок 27 - Дифрактограмма нерастворимой фазы снежного покрова, проба № 134

Проба (№ 138) нерастворимой фазы снежного покрова, отобранная около предприятия приборостроительной специализации, представлена аморфной – 30% и кристаллической – 70% фазами. Минеральный состав пробы (рисунок 28): муллит (59,1%), кварц (24,6%), альбит (10,9%) и доломит (5,4%).

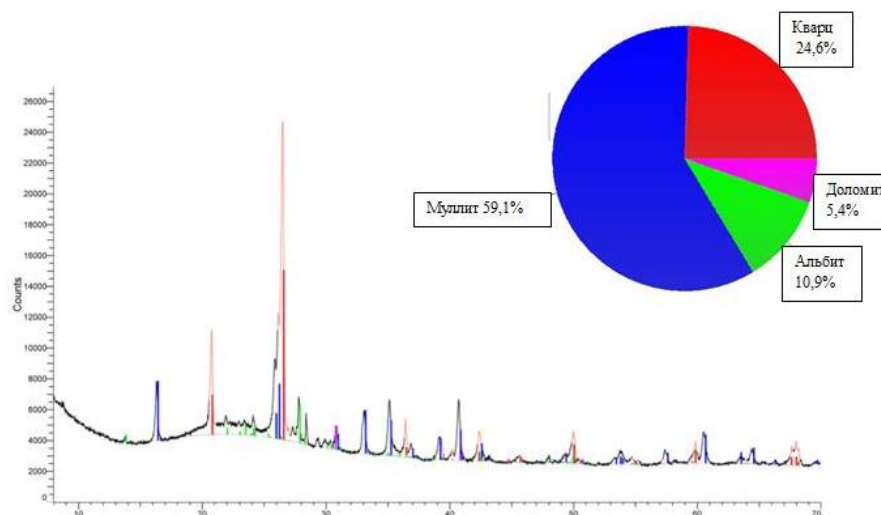


Рисунок 28 - Дифрактограмма нерастворимой фазы снежного покрова, проба № 138

Проба (№ 204) нерастворимой фазы снежного покрова, отобранная в северо-восточном направлении от предприятия нефтехимической специализации, представлена аморфной – 31% и кристаллической – 69% фазами. Минеральный состав (рисунок 29): муллит (47,2%), кварц (32,7%), микроклин (13%), альбит (7,1%).

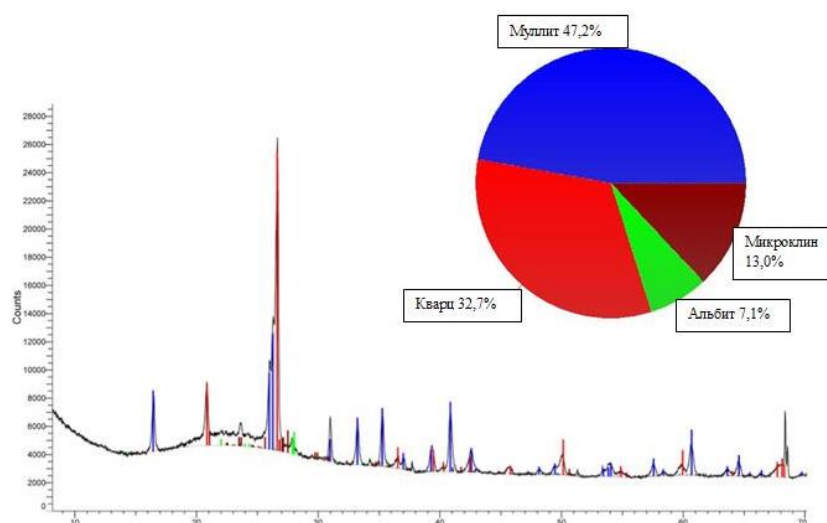


Рисунок 29 - Дифрактограмма нерастворимой фазы снежного покрова, проба № 204

Минеральный состав всех изученных проб, отобранных на территории Октябрьского промышленного узла, приблизительно одинаков. Пробы в большом процентном соотношении содержат муллит и кварц, а также альбит, микроклин, доломит и пирит.

5 Анализ среднесуточного потока тяжелых металлов из атмосферы на снежный покров

Пробы нерастворимой фазы снежного покрова, отобранные в 2014 г. на территории Октябрьского промышленного узла, изучены инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) (таблица 12).

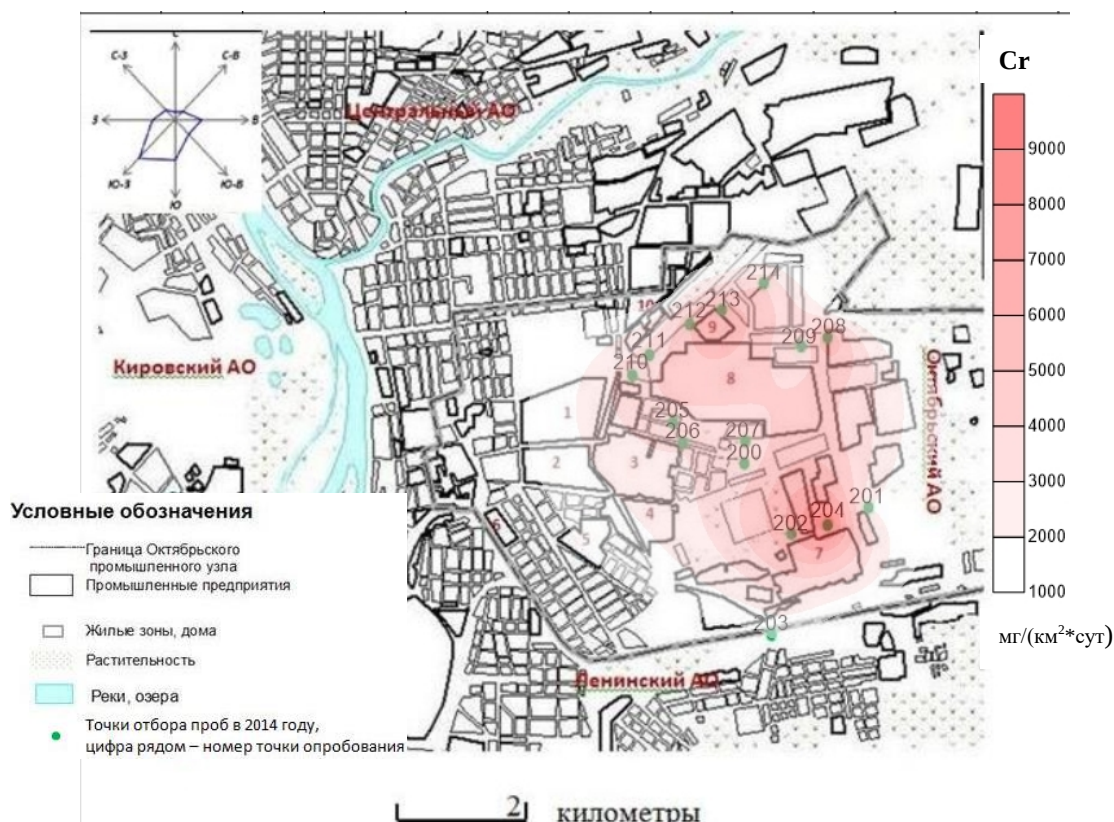
Таблица 12 - Содержание и статистические параметры тяжелых металлов в нерастворимой фазе снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла, 2014 год (мг/кг)

№ пробы	Cr	Co	Zn	As	Sb	Ba
200	106,2	12,2	114,6	5,6	1,5	626,3
201	47,9	10,8	283,9	5,8	1,2	911,1
202	212,1	15,1	101,3	7,6	1,7	811,7
203	80,6	11,1	211,8	6,3	1,4	973,0
204	194,9	12,5	301,1	9,1	1,8	823,8
205	70,0	12,9	161,8	6,7	1,9	801,7
206	62,8	12,3	365,5	4,9	1,8	1003,6
207	67,0	11,4	294,0	4,7	2,0	779,4
208	39,7	11,6	70,5	5,2	1,0	1018,3
209	43,5	11,3	166,4	4,9	0,9	898,1
210	55,5	12,7	510,4	4,8	2,5	804,5
211	50,0	15,3	271,2	4,7	1,7	805,9
212	44,2	12,7	81,1	5,0	1,5	992,3
213	84,4	15,5	247,5	6,4	3,1	1000,5
214	75,5	14,5	226,1	5,5	3,5	825,7
среднее	82,3	12,8	227,1	5,8	1,8	871,7
минимум	39,7	10,8	70,5	4,7	0,9	626,3
максимум	212,1	15,5	510,4	9,1	3,5	1018,3
медиана	67,0	12,5	226,1	5,5	1,7	825,7
стандарт отклонения (S)	52,5	1,6	118,8	1,2	0,7	111,2
дисперсия выборки	2760,0	2,5	14107,6	1,5	0,5	12356,7
коэффициент вариации (V)	0,6	0,1	0,5	0,2	0,4	0,1
фон	89	11	120	12	1,6	360

Примечание: 200,207 – точки, отобранная южное направление от предприятия ракетостроительной специализации;
 201-204 – точки около предприятия нефтехимической специализации;
 205-206 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
 208-209 – северо-восточное направление от предприятия ракетостроительной специализации;
 210-211 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;
 212-214 – точки около предприятия приборостроительной и ракетостроительной промышленности.

В данном разделе работе рассмотрено распределение тяжелых металлов: хрома (Cr), кобальта (Co), цинка (Zn), мышьяка (As), сурьмы (Sb), бария (Ba), так как данным методом определяются не все тяжелые металлы.

По результатам исследования установлено, что содержание **хрома** изменяется от 40 до 212 (рис), при среднем содержании 82 и фоне 89 мг/кг, фон не превышен. Среднесуточный поток хрома из атмосферы на снежный покров изменяется от 1335 до 9028 мг/(км²*сут), при среднем значении – 4176 и фоновом 884 мг/(км²*сут), превышение над фоном в 5 раз (рисунок 30).

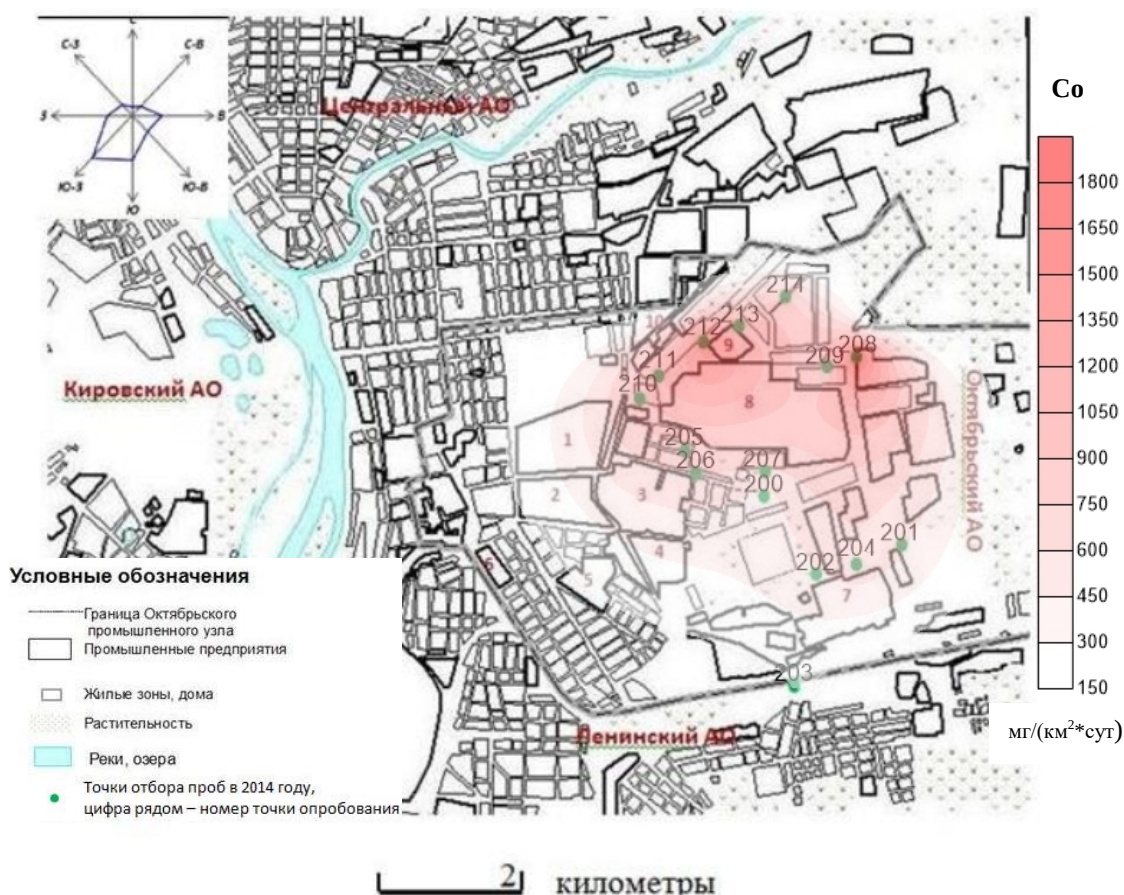


Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 30 - Среднесуточный поток хрома из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Максимальные значения среднесуточного потока хрома приурочены к южной части Октябрьского промышленного узла, где расположено предприятие нефтехимической специализации (точка №204).

Концентрация **кобальта** в нерастворимой фазе снежного покрова изменяется от 10,8 до 15,2 мг/кг, при среднем значении 12,8 и фоне 11 мг/кг, фон превышен незначительно. Среднесуточный поток кобальта из атмосферы на снежный покров изменяется от 183,1 до 1799,4 мг/(км²*сут), при среднем значении 770,8 и фоне 109,3 мг/(км²*сут). Среднее значение среднесуточного потока сурьмы из атмосферы превышает фон в 7 раз (рисунок 31).

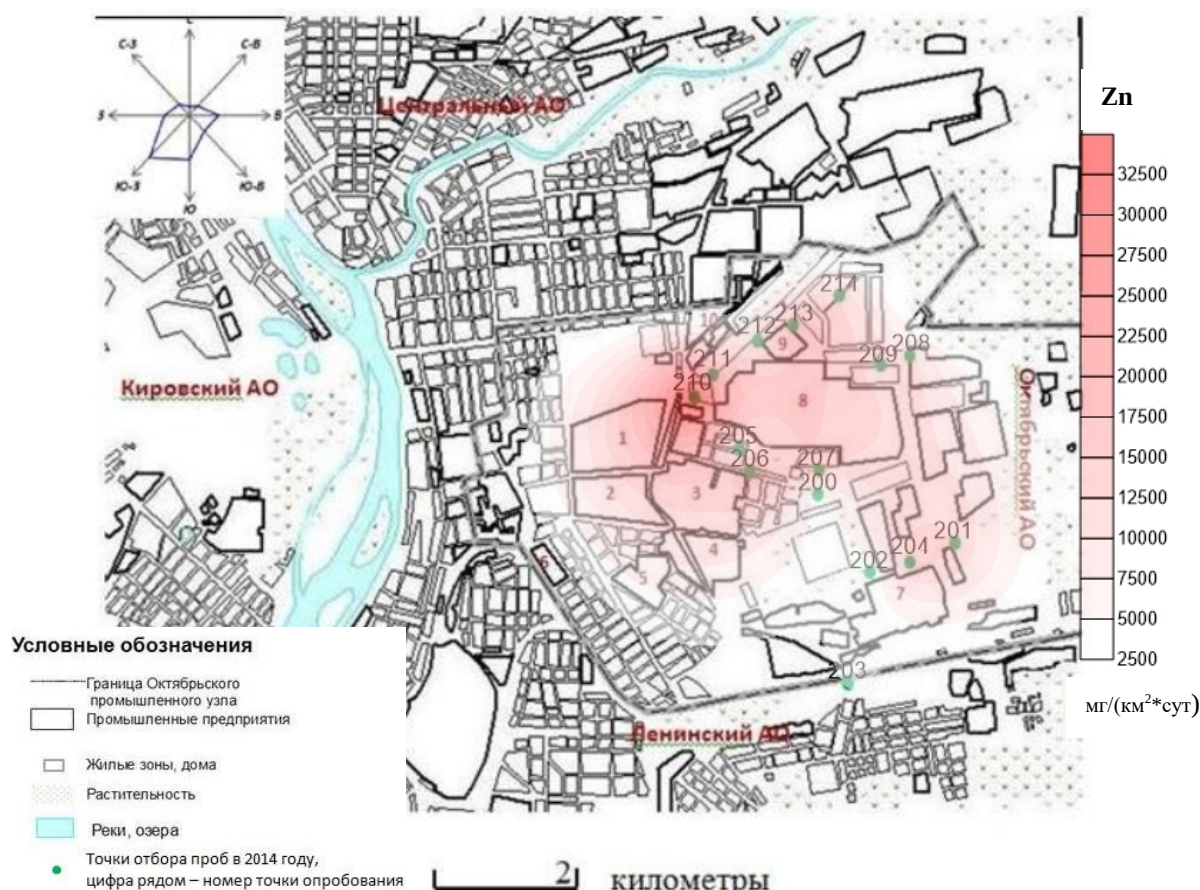


Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 31 - Среднесуточный поток кобальта из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Величина среднесуточного потока кобальта с максимальными значениями наблюдается в северной части изучаемой территории, где сосредоточены предприятия приборостроительной и ракетостроительной специализации.

Содержание **цинка** изменяется от 70,5 до 510,4 мг/кг на изучаемой территории, при среднем содержании 227 мг/кг и фоне 120 мг/кг, фон превышен в 2 раза. Среднесуточный поток элемента из атмосферы на снежный покров составляет 12629 мг/(км²*сут), при фоновом значении 1192 мг/(км²*сут), что означает превышение над фоном более чем в 10 раз (рисунок 32).

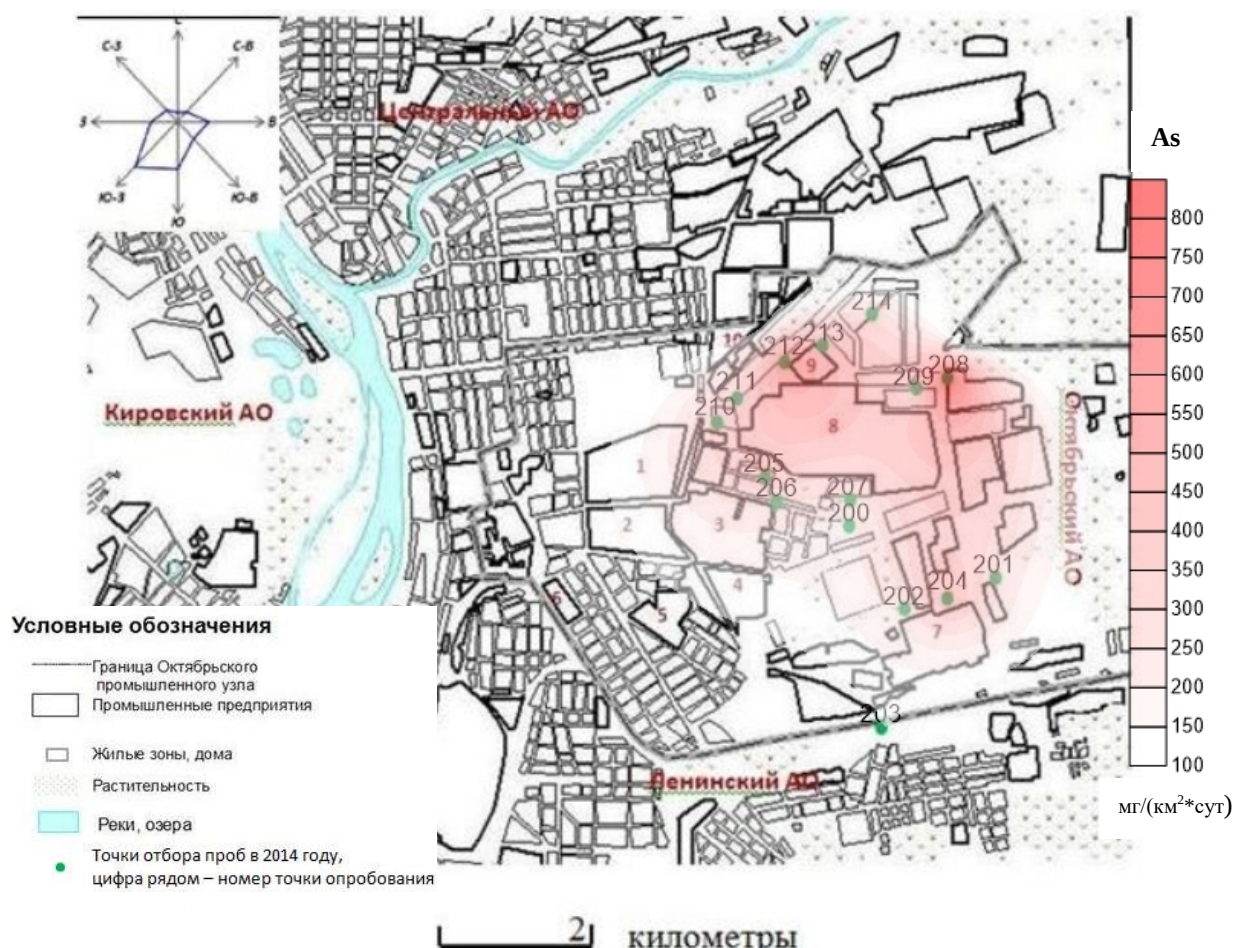


Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 32 - Среднесуточный поток цинка из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Максимальные значения среднесуточного потока цинка локализуются в точке № 210 на северо-западе Октябрьского промышленного узла, от предприятий нефтехимического и ракетостроительного производства.

Содержание **мышьяка** на всей территории однородно, среднее значение – 5,8 мг/кг, а фоновое – 12 мг/кг, превышений над фоновым значением не выявлено. Среднесуточный поток элемента из атмосферы на снежный покров составляет 337 мг/(км²*сут), при фоне – 119 мг/(км²*сут), по этому показателю превышение над фоном в 3 раза (рисунок 33).

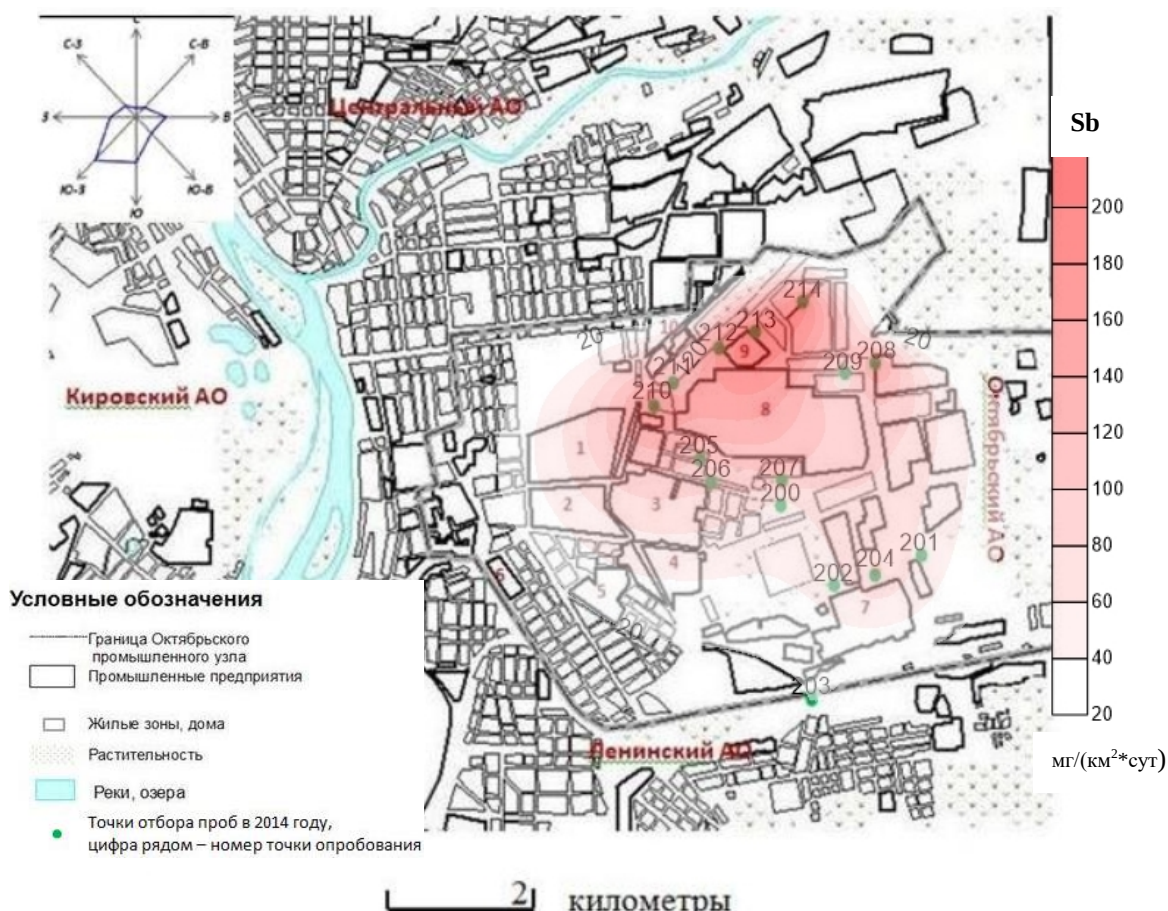


Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 33 - Среднесуточный поток мышьяка из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Максимальные величины среднесуточного потока приурочены к точкам, отобраным от предприятий приборостроительного и ракетостроительного производства, северная часть изучаемой территории.

Среднее значение концентрации **сурьмы** в нерастворимой фазе снежного покрова – 1,8 при фоне 1,6 мг/кг. Среднесуточный поток сурьмы из атмосферы на снежный покров – 106,4 и фон 15,9 мг/(км²*сут). Среднее значение среднесуточного потока сурьмы из атмосферы превышает фон более чем в 6 раз (рисунок 34).

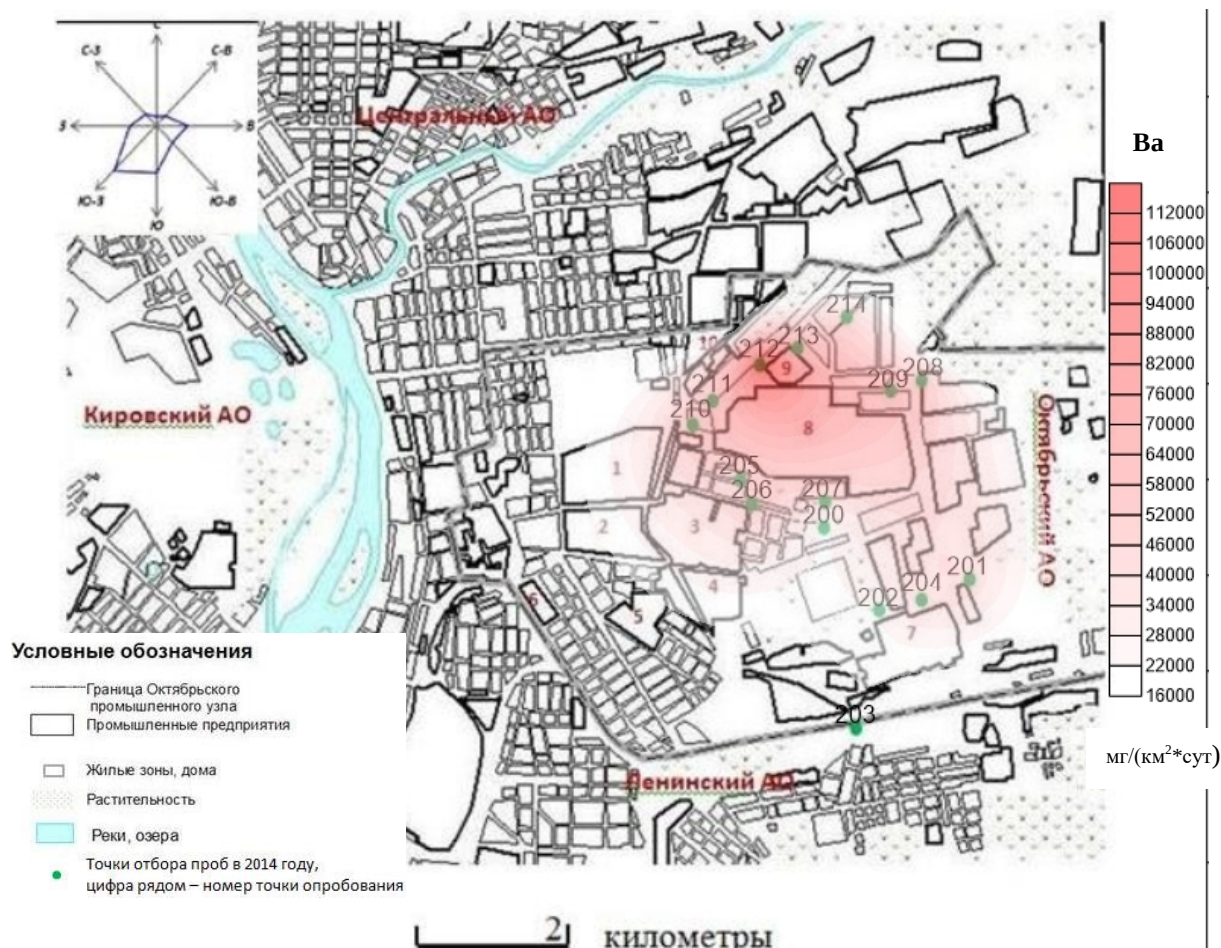


Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 34 - Среднесуточный поток сурьмы из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Максимальные величины среднесуточного потока сурьмы находятся на севере Октябрьского промышленного узла, прослеживаются между точками № 212-214, которые отобраны в северо-восточном направлении от предприятия приборостроительной специализации.

Среднее значение содержания **бария** в нерастворимой фазе снежного покрова – 871,7 при фоне 360 мг/кг, превышение над фоновым значением 2,5 раза. Среднесуточный поток бария из атмосферы на снежный покров – 54355 и фон 3578 мг/(км²*сут). Среднее значение среднесуточного потока бария из атмосферы превышает фон в 15 раз (рисунок 35).



Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

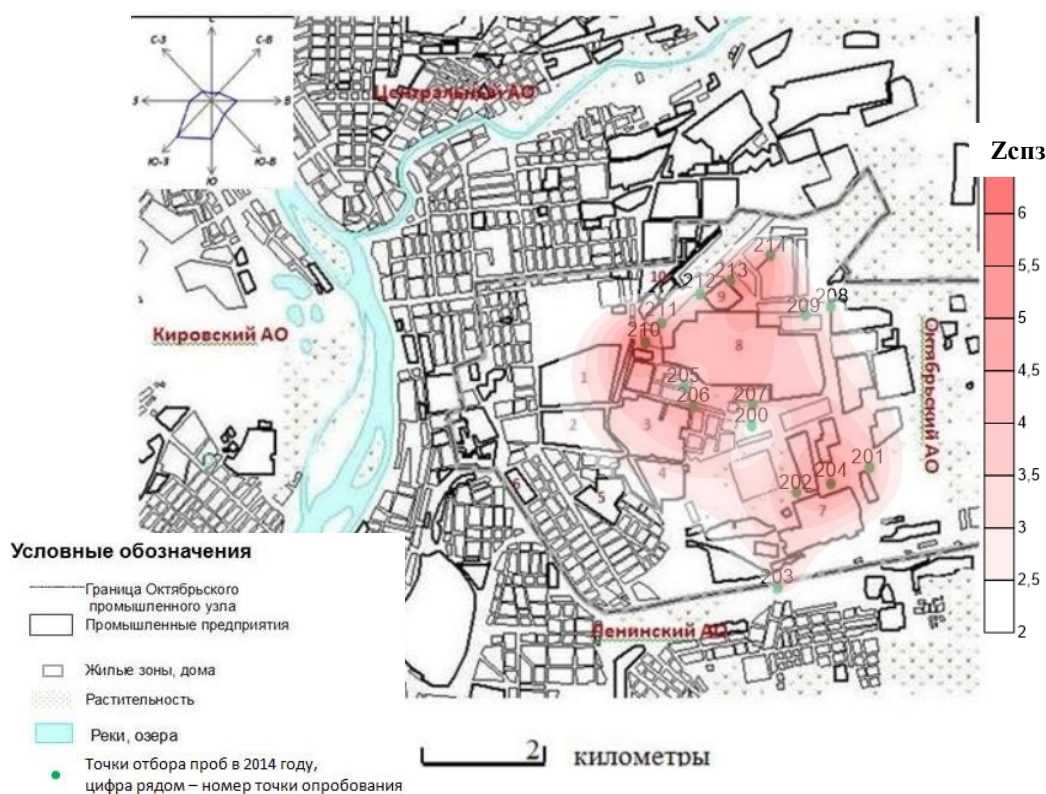
Рисунок 35 - Среднесуточный поток бария из атмосферы на снежный покров на территории Октябрьского промышленного узла, 2014г.

Максимальные значения среднесуточного потока бария, также как и сурьмы, приурочены к точкам, которые были отобраны в северо-восточном направлении от предприятия приборостроительной специализации.

Таким образом, установлено, что содержание цинка и бария в пробах, которые отобраны непосредственно на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска, превышает содержание этих элементов в пробах, отобранных на фоновом участке (от д. Соленое). По остальным элементам превышения не выявлены.

Значения среднесуточного потока из атмосферы на снеговой покров всех изучаемых тяжелых металлов превышает фоновое значение данного показателя в различное количество раз.

Расчет суммарного показателя загрязнения ($Z_{спз}$) показал (рисунок 36), что территория Октябрьского промышленного узла характеризуется низкой степенью загрязнения и неопасным уровнем заболеваемости в соответствии с градацией [36].



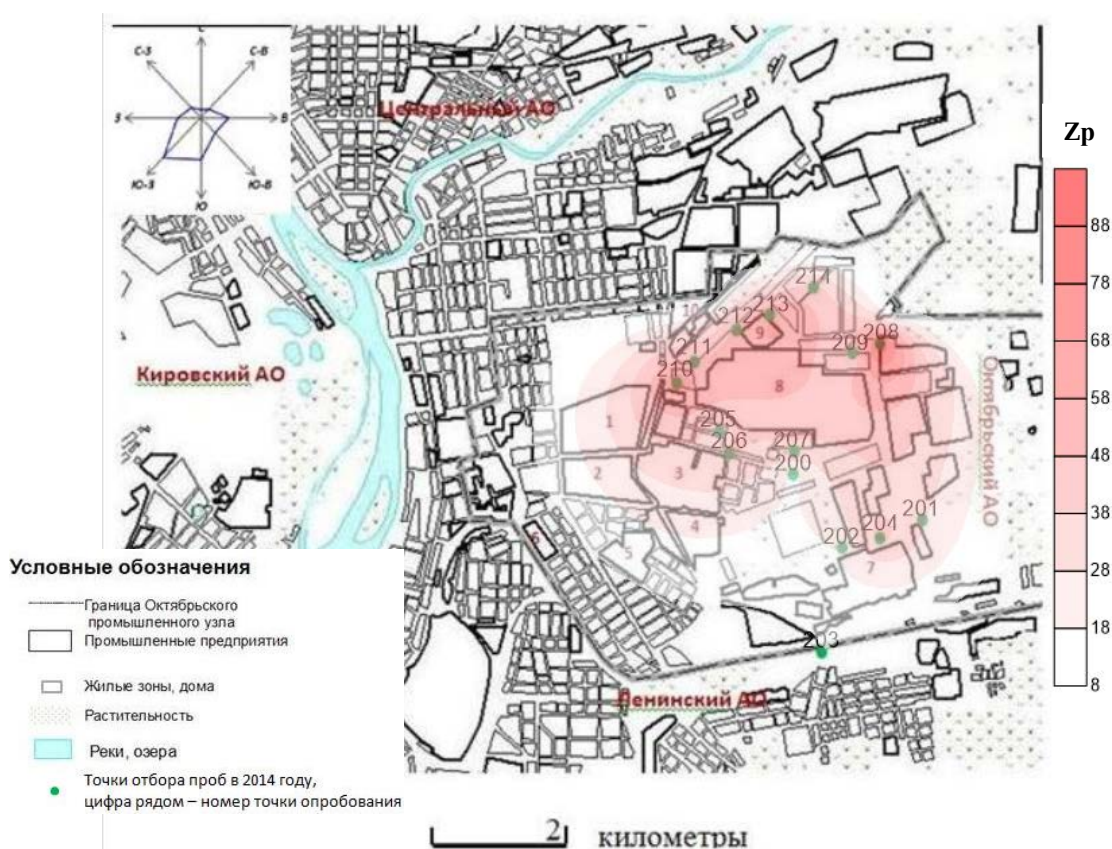
Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 36 - Пространственное распределение значений суммарного показателя загрязнения на территории Октябрьского промышленного узла г.

Омска, 2014 г.

Суммарный показатель загрязнения территории Октябрьского промышленного узла изменяется от 2 до 6, средняя величина на всей территории – 4.

Величина суммарного показателя нагрузки (Z_p) характеризует эффект воздействия всего спектра рассматриваемых токсичных элементов. Данный показатель, рассчитанный относительно уровня потока химических элементов в фоновых районах, на изучаемой территории, распределен неравномерно от 8 до 90 и согласно нормативной градации [36] территория характеризуется низкой степенью загрязнения и неопасным уровнем заболеваемости (рисунок 37).



Примечание: 1 - ФГУП ПО «Полет», 2 - ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова»; 3 - ПАО «Омскшина»; ФГУП НПП «Прогресс»; 4 – Котельная 1 ПАО «Омскшина», ж/д ст. Омск-Восточный, 5- ОАО «Автогенный завод»; ЗАО «Завод сборного железобетона № 6, 6 - ФГУП «Сибирские приборы и системы»; 7 - ОАО «Омский завод технического углерода»; 8 - ФГУП ПО «Полет» 9 - АО «Центральное конструкторское бюро автоматики (ЦКБА)»; 10 - ФГУП «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»

Рисунок 37 - Пространственное распределение значений суммарного показателя нагрузки на территории Октябрьского промышленного узла.

Омска, 2014 г.

Среднее значение суммарного показателя нагрузки на территории в зоне влияния Октябрьского промышленного узла составляет 41, по градации [36] территория характеризуется низкой степенью загрязнения и неопасным уровнем заболеваемости.

Для нерастворимой фазы снежного покрова рассчитан фактор обогащения изучаемых элементов (таблица 13).

Таблица 13 - Факторы обогащения (ФО) тяжелых металлов в пробах нерастворимой фазы снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла, 2014 г.

№ точки	Cr	Co	Zn	As	Sb	Ba
200	0,8	0,8	1,7	1,0	1,4	1,5
201	0,4	0,7	4,3	1,1	1,2	2,1
202	1,7	1,0	1,5	1,4	1,7	1,9
203	0,6	0,8	3,2	1,2	1,4	2,3
204	1,5	0,9	4,6	1,7	1,8	1,9
205	0,6	0,9	2,5	1,2	1,9	1,9
206	0,5	0,9	5,5	0,9	1,7	2,3
207	0,5	0,8	4,5	0,9	2,0	1,8
208	0,3	0,8	1,1	0,9	1,0	2,4
209	0,3	0,8	2,5	0,9	0,9	2,1
210	0,4	0,9	7,7	0,9	2,4	1,9
211	0,4	1,1	4,1	0,8	1,7	1,9
212	0,3	0,9	1,2	0,9	1,4	2,3
213	0,7	1,1	3,8	1,2	3,0	2,3
214	0,6	1,0	3,4	1,0	3,5	1,9
Среднее значение ФО	0,6	0,9	3,4	1,1	1,8	2,0

Примечание:

200,207 – точки, отобранные в южном направлении от предприятия ракетостроительной специализации;

201-204 – точки около предприятия нефтехимической специализации;

205-206 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;

208-209 – северо-восточное направление от предприятия ракетостроительной специализации;

210-211 – северо-восточное направление от группы предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации;

212-214 – точки около предприятия приборостроительной и ракетостроительной промышленности.

Расчет фактора обогащения показал, что нерастворимая фаза снежного покрова Октябрьского промышленного узла существенно обогащена цинком в 3,4 раза, сурьмой в 1,8 раза и барием в 2 раза. Данное превышение можно отнести на счет вклада антропогенных источников, вероятно, и Октябрьского промышленного узла.

В главе 2 данной работы говорилось о том, что приборостроительные и ракетостроительные производства могут использовать цинк для оцинкования металла (железа и его сплавов с целью защиты от окисления), а также для отливки под давлением ответственных деталей приборов, изготовления гальванических батарей [23].

По литературным данным установлено, что барий применяется как поглотитель газов в технике глубокого вакуума; в небольших количествах в сплавах со свинцом в аппаратуре для получения серной кислоты; оксид бария применяется при изготовлении сердечников электромагнитов; из бариевого феррита изготавливают материалы, необходимые для электронной радиоаппаратуры и вычислительной техники [43].

Также по литературным данным известно, что сурьма в чистом виде используется в полупроводниковых приборах; сульфид сурьмы (V) – пигмент («золотая» сурьма) в производстве резины; сульфиды сурьмы (III) и сурьмы (V) применяются в пиротехнике; трибромид сурьмы применяется в химической промышленности [43].

6 Оценка токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на *Drosophila melanogaster*

В данной главе описаны результаты оценки токсичности нерастворимой фазы снежного покрова с помощью метода биотестирования на *Drosophila melanogaster*. Опыт был поставлен для двух проб нерастворимой фазы снежного покрова (рисунок 38). Проба № 131 отобрана в южном направлении от предприятий ракетостроительной промышленности: ФГУП ПО «Полет». Проба № 204 отобрана в северо-западном направлении от предприятий нефтехимической (химической) промышленности: ОАО «Омский завод технического углерода». Пробы в питательной среде имели концентрацию 0,5% (200 мг), так как данная концентрация является оптимальной по данным ранее проведенных исследований нерастворимой фазы снежного покрова около различных предприятий [44]. Эксперимент проводили в соответствии с методическими указаниями [34].

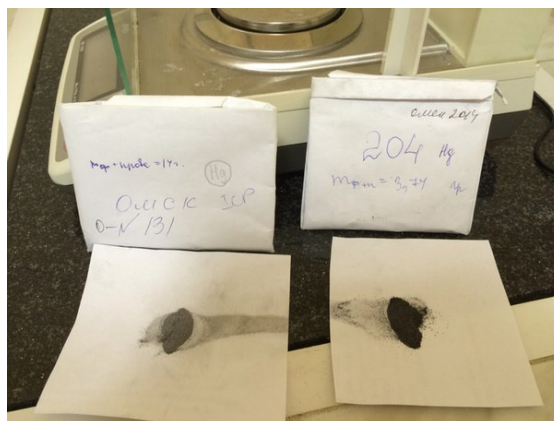


Рисунок 38 - Пробы нерастворимой фазы снежного покрова № 131 и 204

Опытным путем получили гибриды поколения F_1 (самки – $y^{+}/+sn$, самцы y^{+}/Y), как результат скрещивания самок линии yellow (y) с самцами линии singed (sn). Дрозофилы линии yellow имеют желтое тело и прямые щетинки, а singed – тело серого цвета и опаленные щетинки. Во время эксперимента были отмечены проявления морфоз и мозаиков, подсчитано количество самок и самцов гибридного поколения F_1 . Морфозы - это ненаследуемые отклонения от нормального строения, не имеющие адаптивного значения. Примером может

служить отсутствие щетинок, «помятые» крылья. Мозаики – закрученные щетинки [44].

В результате опыта для пробы № 131 зафиксировано и изучено 849 дрозофил, из них 474 самок и 375 самцов; для пробы № 204 всего – 796 дрозофил, самок – 447, самцов – 349 (таблица 14). В контрольных пробах всего изучено 483 особи, из них самок – 249, самцов – 234.

Таблица 14 - Количество дрозофил, участвующих в опыте для проб, отобранных на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска

№ флакона	кол-во самок	кол-во самцов	№ флакона	кол-во самок	кол-во самцов
проба № 131			проба № 204		
1	16	12	1	53	21
2	42	38	2	51	38
3	39	33	3	19	14
4	24	19	4	47	42
5	66	52	5	39	33
6	49	45	6	42	35
7	68	51	7	65	52
8	32	21	8	13	8
9	62	43	9	54	49
10	76	61	10	64	57
Итого	474	375	Итого	447	349

Всего количество дрозофил в опыте – 1645 особей, в контрольных пробах 483 особи, из них самок – 249, самцов – 234. Контрольная группа была одна для двух параллельно изучаемых проб (таблица 15).

Таблица 15 - Количество дрозофил в контрольной группе

№ флакона	Кол-во самок	Кол-во самцов
1	10	3
2	7	6
3	86	69
4	36	35
5	9	8
6	14	11
7	35	39
8	16	25
9	33	37
10	3	1
Итого	249	234

Для гибридного поколения F_1 зафиксированы морфозы в виде помятых крыльев и отсутствия щетинок, а также мозаики – закрученные щетинки (таблица 16).

Таблица 16 - «Наличие морфоз и мозаик» у дрозофил (проба № 131)

№ флакона	Кол-во самок	Кол-во самцов	Морфозы				Мозаики (закрученные щетинки)	
			Помятые крылья		Отсутствие щетинок		Кол-во самок	кол-во самцов
			Кол-во самок	кол-во самцов	самки	самцы		
1	16	12		1				
2	42	38	2					1
3	39	33					4	6
4	24	19						
5	66	52	1	1				
6	49	45					10	8
7	68	51						
8	32	21		2				
9	62	43						
10	76	61					4	9
Итого	474	375	3	4	0	0	18	24

Отмечено, что у 3 самок и 4 самцов выявлены морфозы в виде помятых крыльев, а также у 18 самок и 24 самцов наблюдались закрученные щетинки: мозаики (таблица 17).

Таблица 17 - «Наличие морфоз и мозаик» у дрозофил (проба № 204)

№ пенициллинового флакона	Кол-во самок	Кол-во самцов	Морфозы				Мозаики (закрученные щетинки)	
			Помятые крылья		Отсутствие щетинок		Кол-во самок	кол-во самцов
			Кол-во самок	кол-во самцов	самки	самцы		
1	53	21					4	10
2	51	38						2
3	19	14					2	
4	47	42	1	1				
5	39	33	1				1	8
6	42	35						
7	65	52		3				
8	13	8						
9	54	49					9	13
10	64	57		2				
Итого	447	349	2	6			16	33

У 2 самок и 6 самцов обнаружены помятые крылья; у 16 самок и 33 самцов – закрученные щетинки.

Стоит отметить, что в ходе эксперимента не были выявлены морфозы в виде отсутствия щетинок у дрозофил.

Таблица 18 - «Наличие морфоз и мозаик» у дрозофил (контрольная проба)

№ флакона	Кол-во самок	Кол-во самцов	Морфозы				Мозаики (закрученные щетинки)	
			Помятые крылья		Отсутствие щетинок		Самки	Самцы
			Самки	Самцы	Самки	Самцы		
1	10	3						
2	7	6						1
3	86	69				1		2
4	36	35						
5	9	8						5
6	14	11						
7	35	39						3
8	16	25						
9	33	37						12
10	3	1						
Итого	249	234	0	0	0	1	0	23

В контрольной пробе только у одной особи (самца) дрозофил выявлены морфозы в виде отсутствия щетинок, у 23 самцов наблюдались мозаики (таблица 18).

Для статистической оценки случайности отклонения используют метод χ^2 (хи-квадрат) [44], который показывает насколько значимо или нет может влиять питательная среда на соотношение полов дрозофил, а также на появления морфоз и мозаиков (таблица 19).

Таблица 19 - Значения величин уровня значимости для параметра «соотношение полов», «соотношение морфоз», «соотношение мозаик»

№ пробы	Уровень значимости, значение (соотношение полов)	Уровень значимости, значение (соотношение морфоз)	Уровень значимости, значение (соотношение мозаик)
131 (ракетостроительная промышленность)	0,01	0,00004	0,8
204 (нефтехимическая промышленность)	0,009	0,000001	0,06

Примечание: уровни значимости: $< 0,005$ – высоко значимый, $0,005-0,05$ – статистически значимый, $0,05-0,1$ – слабо значимый, $> 0,1$ – незначимый [44].

Таким образом, пробы нерастворимой фазы снегового покрова, отобранные на территории Октябрьского промышленного узла, повлияли на соотношение полов, морфоз и мозаик дрозофил в различной степени. Проба, отобранная в окрестностях предприятия ракетостроительной промышленности, с меньшей степенью вероятности повлияла на соотношение полов дрозофил, чем проба, отобранная около предприятия нефтехимической отрасли.

В главе 4 данной работы были представлены результаты вещественного состава пробы № 204. Её состав определяется наличием техногенных частиц, как металлические микросферулы, алюмосиликатные микросферулы, шлак, угольная пыль, волокна, палочковидные частицы. Минеральная составляющая данной пробы представлена прозрачным кварцем, карбонатами и растительными частицами. Более всего данная проба повлияла на соотношение морфоз – высоко значимые различия, вероятнее всего биологическое воздействие вызывают техногенные частицы, которых в процентном соотношении больше, чем минеральных (таблица 20). Однако это предположение можно оспорить в утвердительную либо отрицательную сторону, только после детального изучения каждой группы техногенных и минеральных частиц отдельно данным методом.

Таблица 20 - Комплексная оценка результатов исследования нерастворимой фазы снежного покрова с помощью биотестирования на дрозифилах *Drosophila melanogaster* и геохимических показателей

№ пробы	Геохимический ряд	Минеральные частицы нерастворимой фазы	Техногенные частицы нерастворимой фазы	Минеральный состав нерастворимой фазы	Биологическое воздействия
131 (ракетостроительная промышленность)	Ba ₃ -Co _{1,2} -Sb _{0,8} -Zn _{0,6} -Cr _{0,4} -As _{0,2}	Прозрачный кварц, карбонаты, растительные частицы	Металлические микросферулы, алюмосиликатные микросферулы, шлак, угольная пыль, палочковидные частицы	Муллит (46%), микроклин (37,3%), кварц (14,9%), пирит (1,8%)	+
204 (нефтехимическая промышленность)	Zn _{2,5} -Ba _{2,3} -Cr _{2,2} -Co _{1,1} -Sb _{1,1} -As _{0,8}	Прозрачный кварц, карбонаты, растительные частицы	Металлические микросферулы, алюмосиликатные микросферулы, шлак, угольная пыль, волокна, палочковидные частицы	Муллит (47,2%), кварц (32,7%), микроклин (13%), альбит (7,1%)	+

Примечание: «+» - оказывает биологическое воздействие [44].

Также максимальные значения среднесуточного потока хрома из атмосферы на снежный покров зафиксированы в точке № 204. Хром один из токсичных элементов, который является канцерогенным веществом. Канцерогенез — это способность металла проникать в клетку и реагировать с молекулой ДНК, приводя к хромосомным нарушениям клетки. Избыток хрома в организме человека вызывает рак легких, злокачественные образования желудочно-кишечного тракта, дерматиты [45]. В точке № 204 зафиксировано максимальное содержание мышьяка - ядовитое высокотоксичное вещество, которое вызывает у человека рак легких, кожные болезни, заболевание крови (белокровие). Ингибирует различные ферменты, отрицательно действует на метаболизм [45].

7 Социальная ответственность при оценке загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами на территории г. Омска

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 [47].

Целью настоящей работы является оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях разнопрофильных объектов (на примере Октябрьского промышленного узла г. Омска).

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время которой осуществлялась подготовка проб для анализов, обработка полученных результатов и их систематизация, а также проводился расчет геохимических показателей, составление карт-схем, графиков, рисунков на персональном компьютере. Лабораторно-аналитические исследования проводились в специально оборудованных аккредитованных лабораториях ТПУ (корпус 20), в которых к работе допускаются лица только прошедшие вводный инструктаж о соблюдении мер безопасности на рабочем месте.

Опасности, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно принято называть опасными и вредными производственными факторами. Все опасные и вредные производственные факторы, формирующиеся при выполнении геоэкологических работ представлены в таблице 21 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [48].

Таблица 21 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при оценке загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами

Этапы	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-99) [2]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Лабораторный	Проведение анализа вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова и проведение анализа оценки токсичности с помощью метода биотестирования на <i>Drosophila melanogaster</i> в лабораториях при помощи оптических микроскопов;	1. Поражение электрическим током; 2.Пожароопасность	1.Отклонение параметров микроклимата в помещении. 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3.Степень нервно-эмоционального напряжения	СанПиН 2.2.4.548-96 [49] СанПиН 2.2.4.1294-03 [50] ГОСТ 12.1.019-79 [51] ГОСТ 12.1.038-82 [63] Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [52] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03 [53]
	Обработка результатов анализов нерастворимой фазы снежного покрова и составление отчетов на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем (лабораторный и камеральный этапы)			

7.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению (производственная санитария)

Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, называется вредный производственный фактор [54].

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении.

Благоприятная обстановка, которая существует в помещении, где происходят какие-либо работы, напрямую отражается на качестве и объеме выполняемой работы.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [49], микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей.

При анализе условий формирования микроклимата следует говорить в совокупности о показателях, которые отражают состояние воздушной среды рабочего помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения от нагретой поверхности.

Лабораторные исследования проводились в учебной лаборатории, камеральные же – в компьютерном классе, данные помещения являются смежными между собой. Оптические микроскопы и компьютеры представляют собой источники существенных тепловыделений и непосредственно могут привести к повышению или снижению относительной влажности в помещениях. В двух рабочих помещениях следует соблюдать определенные параметры микроклимата. Нормы микроклимата установлены строительными нормами СанПиН 2.2.4.548-96 [49].

В помещениях должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (таблица 22).

Таблица 22 - Оптимальные параметры микроклимата в помещениях, при проведении лабораторных и камеральных работ [55]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

В основном, свежий воздух в лабораторию и компьютерный класс, где проходят все работы, поступает при помощи естественной вентиляции (окна). Нормы подачи свежего воздуха в помещения приведены в таблице 23 [55].

Таблица 23 - Нормы подачи свежего воздуха в помещениях, при проведении лабораторных и камеральных работ [55]

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30

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

В зимнее время года, для поддержания оптимальных микроклиматических условий, рабочие помещения должны отапливаться. В летний период следует как можно чаще, не реже одного раза в сутки, проветривать помещения, а также проводить влажную уборку. С монитора компьютера и всей поверхности микроскопа необходимо вытирать пыль.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Комфортные условия работы на микроскопе и компьютере напрямую зависят от качественного освещения. Недостаточное или чрезмерно яркое освещение приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, вызывает

раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Данные факторы могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, именно поэтому важно правильно рассчитать параметр освещенности в рабочей зоне.

К системам освещения предъявляются следующие требования: соответствие уровня освещенности рабочих мест по характеру выполняемой зрительной работы; достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве; отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей); постоянство освещенности во времени; оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока.

В помещениях лаборатории и кабинетах с ПЭВМ освещение является совмещенным (естественное освещение, дополненное искусственным). Гигиенические требования к освещению данных помещений представлены в таблице 24 согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [53].

Таблица 24 - Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ, при проведении лабораторных и камеральных работ [53]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200
Лаборатории органической и неорганической химии, препаратерские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. Освещение должно обеспечиваться коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 0,5%, $KEO = E/E_0 \cdot 100\%$, где E – освещение на рабочем месте, E_0 – освещение на улице при среднем состоянии облачности, КЕО не ниже 1,5% согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [53].

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. К общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов или предметов. В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). В зоне размещения рабочих документов освещение на столе должно быть 300-500 лк [59]. Но при этом не должны

возникать блики на поверхности экрана компьютера, если он установлен в этой зоне. Показатель ослеплённости для источников общего искусственного освещения не должен превышать 20.

Основные требования к организации рабочего места показаны на рисунке 39 [46].

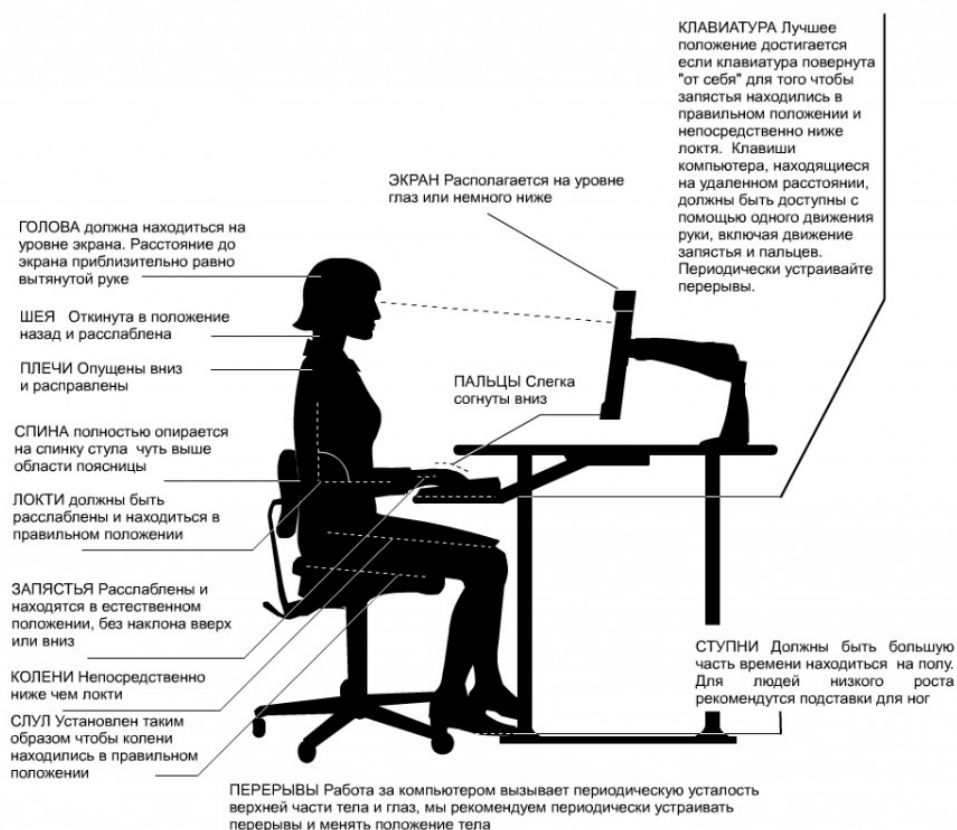


Рисунок 39 - Схема организации рабочего места [46]

3. Степень нервно-эмоционального напряжения.

Эмоциональная нагрузка зависит от степени ответственности и значимости ошибки, степени риска для своей жизни и безопасности окружающих людей.

Работа на ЭВМ - это воспроизведение визуальной информации на дисплее, которая должна моментально и точно восприниматься пользователем. Человек, который работает на ПК, должен быть внимателен и точен, что заставляет прилагать большие усилия и сопровождается последующим истощением энергетических ресурсов организма. Труд оператора характеризуется высоким уровнем психической нагрузки, так как на оператора

возлагаются функции контролера, координатора. Нервно-психические нагрузки возникают в результате нерационального построения отношений между пользователем и ПЭВМ; ожидания информации на экране; исправления ошибок; поиска оптимальных решений; умственного перенапряжения, которое обусловлено характером решаемых сложных задач при составлении и отладке программы. Комплекс нервно-психических, нервно-эмоциональных и физиологических вредных факторов приводят к синдрому стресса пользователя ПЭВМ, который приводит к раздражительности, вялости, внутреннему дискомфорту, головной боли, воспалению органов зрения, аллергии, нарушению нормального функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека.

Рациональная система взаимодействия (интерфейс) пользователя с ПЭВМ снижает нервно-психические нагрузки, повышает качество труда и производительность, что позволяет снизить время действия вредных факторов (нахождение в постоянном статическом положении, нагрузка на органы зрения, различные виды излучения) [57].

Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплекс упражнений, изложенный в Приложениях СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [59] других нормативных документах или рекомендованный врачом. Продолжительность непрерывной работы с ПЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать 1 часа. Помещения с ПЭВМ должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями [59].

7.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятий по их устранению (техника безопасности)

Производственный фактор, который в определенных условиях может привести к травме или к кому-либо внезапному резкому ухудшению здоровья, можно называть опасным производственным фактором.

1. Поражение электрическим током

Требования к мерам защиты от поражения электрическим током регламентируются ГОСТ 12.1.030-81 [61], ГОСТ 12.1.038-82 [51], ПУЭ

[60]. Исходы поражений электрическим током зависят от некоторых условий: характера электрического тока, состояния организма в момент поражения и от обстановки, где произошло данное поражение. Источники электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ЭВМ являются перепады напряжения и вероятность замыкания человеком электрической цепи. Наиболее опасным считается технический переменный ток с частотой 50 Гц (50 периодов в секунду), силой 0,1 и напряжением выше 250 V.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает: термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов); электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава); биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

Нормирование: значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ [51]. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений указанных в таблице 25.

Таблица 25 - Нормирование напряжения прикосновения и тока [51]

Род тока	U, В	I, мА
Переменный 50 Гц	2,0	0,3
Переменный 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

По опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатории следует отнести к помещениям без повышенной опасности (согласно ПУЭ), в данных помещениях преобладают следующие условия: относительная влажность составляет 50-60%; температура воздуха в помещениях не превышает 35 °С; отсутствуют токопроводящие полы [60].

Действующие ПУЭ регламентируют требования к электробезопасности, согласно которым необходимо выполнять заземление или зануление электроустановок:

- при напряжении 380 В и выше переменного тока, 440 В и выше постоянного тока — во всех электроустановках;
- при номинальных напряжениях выше 42 В, но ниже 380 В переменного тока и выше 110 В, но ниже 440 В постоянного тока — только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках [61].

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [59] гласит о том, что помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Защита от электрического тока подразделяется [63]:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, пониженные напряжения, знаки безопасности и плакаты);
- защиты от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

2. Пожарная безопасность

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ [52], опасные факторы пожара - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу. Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д. Согласно Федеральному закону [52]

помещения с ПЭВМ и лазерными установками чаще всего относятся к пожароопасным (категория В). Все устройства, и непосредственно блоки питаются от сети переменного тока (220/380 В, 50 Гц), что приводит к нагреву приборов, следовательно возникает риск возгорания. Пожарная опасность возникает также из-за возможности короткого замыкания в любом из электрических устройств, используемых на рабочем месте в лаборатории. Для обеспечения мер пожарной безопасности необходимо наличие в помещении углекислотного огнетушителя ОУ-8.

В рабочих кабинетах и в лабораториях нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными приборами с открытым огнем, т.к. проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаровзрывоопасных паров, газов, горячих жидкостей и веществ. Работы ведутся при строгом соблюдении правил пожарной безопасности. По окончании работ в лаборатории необходимо проверить газовые краны и отключить электроэнергию на общем рубильнике [52].

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Чрезвычайной ситуацией (ЧС) называют внешне неожиданную, внезапно возникшую обстановку, характеризующуюся резким нарушением установившегося процесса или явления и оказывающую значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность населения, функционирование экономики, социальную сферу, природную среду.

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС в Октябрьском промышленном узле г. Омска является авария на химически опасном объекте. Химической аварией называется авария на ХОО, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому заражению окружающей природной среды. При химических авариях АХОВ распространяются в виде газов, паров, аэрозолей и жидкостей.

В результате мгновенного (1–3 минуты) перехода в атмосферу части вещества из емкости при ее разрушении образуется первичное облако. Вторичное облако АХОВ — в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности. В результате химической аварии с выбросом АХОВ происходит химическое заражение — распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени [58].

Последствия аварий на ХОО представляют собой совокупность результатов воздействия химического заражения на объекты, население и окружающую среду. В результате аварии складывается аварийная химическая обстановка, возникает чрезвычайная ситуация техногенного характера.

Люди и животные получают поражения в результате попадания АХОВ в организм: через органы дыхания ингаляционно; кожные покровы, слизистые оболочки и раны - резорбтивно; желудочнокишечный тракт - перорально. Химическая защита представляет собой комплекс мероприятий, направленных на исключение или ослабление воздействия АХОВ на население и персонал ХОО, уменьшение масштабов последствий химических аварий.

Мероприятия химической защиты выполняются, как правило, заблаговременно, а также в оперативном порядке в ходе ликвидации возникающих чрезвычайных ситуаций химического характера [58].

К основным мероприятиям химической защиты относятся:

- обнаружение факта химической аварии и оповещение о ней;
- выявление химической обстановки в зоне химической аварии;
- соблюдение режимов поведения на зараженной территории, норм и правил химической безопасности;
- обеспечение населения, персонала аварийного объекта и участников ликвидации последствий химической аварии средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, применение этих средств;
- эвакуация населения при необходимости из зоны аварии и зон возможного химического заражения;
- укрытие населения и персонала в убежищах, обеспечивающих защиту от АХОВ;
- оперативное применение антидотов (противоядий) и средств обработки кожных покровов;
- санитарная обработка населения, персонала и участников ликвидации последствий аварий;
- дегазация аварийного объекта, территории, средств и другого имущества.

При возникновении химической аварии нужно использовать индивидуальные средства защиты, чтобы частично или полностью обезопасить себя от воздействия химически опасных веществ. Один из самых эффективных способов химической защиты населения – их укрытие в специальных защитных сооружениях гражданской обороны, чтобы защитить органы дыхания от АХОВ. Иногда целесообразно использовать общественные, производственные и жилые здания, автомобили и другие транспортные средства, внутри которых во время аварии оказались люди [62].

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

8.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объема работ

Целью настоящей работы является оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в окрестностях разнопрофильных промышленных объектах на примере Октябрьского промышленного узла г. Омска. В конце февраля 2013 г и 2014 гг. был проведен отбор проб снега на территории Октябрьского промышленного узла. В 2013г. отбор проб проводился по площадной сети наблюдения, согласно методических рекомендаций [29], по регулярной сетке 1×1 км по городу. Количество проб – 19. В 2014 г. отбор проб проводился по векторной системе наблюдения. Количество проб –14. Пункт отбора фоновых проб располагался в 170 км от г. Омска на юго-восток, около деревни Соленое.

Последовательно следует выполнить полевые, лабораторные и камеральные работы (табл. 1). Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 26 (технический план). На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда [64].

Таблица 26 - Виды и объемы проектируемых работ (технический план) [64]

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		
1	Проведение маршрутов при эколого- геохимических работах по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	км	10	категория проходимости - 1	Карта, ручки, блокнот, GPS-навигатор, пластмассовая лопата, полиэтиленовые мешки, рулетка, веревки
2	Эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	проба	39	отбор проб снега, категория проходимости - 1	
3.	Лабораторные исследования	проба	39	Пробоподготовка материала	
		проба	15	Минералогические исследования проб бинокулярным микроскопом	Бинокулярный микроскоп Leica EZ4D
		проба	5	Идентификация минералов и определение компонентов минеральных смесей рентгеноструктурным анализом	Рентгеновский дифрактометр Bruker D2 Phaser
4	Камеральная обработка материалов			Обработка данных, анализ материала	компьютеры, ручки, тетради

Данный раздел представляет собой технико-экономическое обоснование научно-исследовательской работы, которое проводится для определения, а также анализа трудовых и денежных затрат, направленных на их реализацию и результативность [64].

8.2 Планирование, организация и менеджмент при проведении работ

На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение геоэкологических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы и техника, материалы, а также распределяются обязанности между сотрудниками.

Полевой этап включает в себя отбор проб снежного покрова на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска, данные работы проводятся в соответствии с календарным графиком.

Лабораторно-аналитические исследования заключаются в проведение анализов в аккредитованных лабораториях ТПУ кафедры ГЭГХ (корпус 20) при помощи оптических микроскопов.

Камеральные работы представляют собой подготовку проб к анализам, обработку аналитических данных, по возможности данные представляются в графическом виде, и составление отчета в соответствии с требованиями и геоэкологическим заданием.

Геоэкологические работы выполняются специалистами и рабочими, которые оснащены необходимым оборудованием.

Календарный план - это проектный документ, определяющий последовательность, а также сроки выполнения различных работ. Данный план показывает отдельные этапы и виды запланированных работ (проектирование, лабораторные и другие работы), общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году или другом временном промежутке (таблица 27) [64].

Таблица 27 - Календарный план запланированных работ

Виды работ		Планирование проектной	Транспортировка грузов и персонала	Отбор проб снежного	Ликвидация полевых работ	Лабораторные работы	Камеральные работы
Единицы измерения		дни	ежедневно	проба	дни	месяц	месяц
Объем						Проводится по мере поступления проб в лабораторию	
2013	Январь	+					
	Февраль			+	+		+
	Март		+				+
	Апрель					+	+
	Май					+	+
	Ноябрь					+	+
	Декабрь	+				+	+
2014	Январь	+					+
	Февраль			+	+		+
	Март		+			+	+
	Апрель					+	+
	Май					+	+

Планировать бюджет проекта будем с помощью финансового плана. Финансирование работ осуществляется поквартально для удобства инвестора и исполнителя. Так как инвесторы могут следить за промежуточными результатами, а исполнители могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором. Договор имеет юридическую силу [65].

Финансовый план включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость геоэкологических работ (форма СМ-1), расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

Полевой этап или атмогеохимические работы проводились 2 года подряд. В 2013г. и 2014 г. отбор проб на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска.

Лабораторно-аналитические работы. Этап работ включает проведение анализа вещественного состава нерастворимой фазы снежного покрова и проведение анализа оценки токсичности с помощью метода биотестирования на *Drosophila melanogaster* в аккредитованных лабораториях на базе кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ при помощи оптических микроскопов.

Камеральные работы включают в себя подготовку проб к анализам:

- инструментальный нейтронно-активационный анализ
- шлиховой анализ
- рентгеноструктурный анализ

После получения результатов следует камеральная обработка материалов, составление карт, диаграмм, графиков и отчета.

8.3 Бюджет научного исследования

Виды работ, которые необходимо провести для геоэкологических исследований указаны в геоэкологическом задании. Виды, условия и объёмы работ представлены в техническом плане.

Все пробы подвергаются контролю для уверенности в полученных данных. По отсутствию систематических погрешностей определяется достоверность полученных результатов, а по уровню средних случайных погрешностей - точность.

Для каждого периода контроля количество проб в каждом классе должно быть не менее 25-30, а общее количество проб - не менее 5-8% от всего числа проанализированных проб. В нашем случае на контроль процесса опробования от числа проб возьмем 8% [65].

Таблица 28 - Виды и объемы работ лабораторных исследований

№	Метод анализа	Количество проб	Внешний контроль 5%	Внутренний контроль 3%	Всего проб
1	Рентгеноструктурный	5	1	1	8
2	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	34	2	2	38
	Итого	46 проб			

8.4 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен порядком «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы». Из этого справочника взяты следующие данные:

- норма времени, выраженная на единицу продукции;
- коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле [66]:

$$t = Q * H_g * K, \text{ где}$$

Q- объем работ;

H_g - норма времени;

K - соответствующий коэффициент к норме.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах. Для этого заполняется таблица 29.

Таблица 29 - Расчет затрат времени на геоэкологические исследования с учетом отбора проб для контроля [66]

№	Вид работ	Объем		Норма времени по ССН (Н _{вр})	Кэф-ты (К)	Документ	Итого времени на объем (N)
		Ед. изм	Кол-во (Q)				
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Проведение маршрутов при эколого- геохимических работах по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого- экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	км	10	2,17 на 10 км	1	ССН, вып.2,табл. 31, стр.41	2,17
1.1	Эколого- геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого- экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	проба	39	12,49 на 100 площадок	-	ССН, вып. 2, пункт 107	4,87
2.	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ) (масштаб 1:50000-1:25000)	проба	39	41,4 на 1000 проб	-	ССН, вып. 2, табл. 60, стр. 3, ст. 4	1,6
3.1	Минералогические исследования проб бинокулярным микроскопом	проба	15	0,025	-	ССН, вып. 7, табл. 8.8, прим. 5	0,38
3.2	Идентификация минералов и определение компонентов минеральных смесей рентгеноструктурным	проба	5	0,025	-	ССН, вып. 7, табл. 9.2, стр. 1543	0,13

	анализом						
3.3	Обработка данных, полученных рентгеноструктурным анализом	проба	5	0,05	-	ССН, вып. 7, табл. 9.2, стр. 1543	0,25
Итого:							9,40 смены

Данные геохимические исследования будет выполнять отряд, который состоит из 2 человек: рабочий 2 разряда, геоэколог.

8.5 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 ($\Pi_{мес}$), определяется по формуле [67]:

$$\Pi_{мес} = Q / T_{усл} * n$$

$$n = Q / \Pi_{мес} * T_{усл}$$

где Q - объем работ;

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

Работы начаты в январе 2013 г. и завершены в мае 2014 г. Срок полевых работ – 2 месяца, лабораторных - 7 , камеральных – 11. Расчет затрат труда представлен в таблице 30.

Таблица 30 - Расчет затрат труда

№	Виды работ	Т	Геоэколог	Рабочий 1 разряда
			чел/смен	чел/смен
1	Проведение маршрутов при эколого-геохимических работах по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	2,17	2,17	2,17
2	Эколого- геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	4,87	4,87	4,87
3	Лабораторные исследования	0,76	0,76	-
4	Камеральная обработка материалов	1,6	1,6	-
Итого:		9,40	9,40	7,04

Рабочий занимался отбором проб на территории Октябрьского промышленного узла г. Омска, геоэколог же остальными работами, включая лабораторный и камеральный этапы.

8. 6 Нормы расходов материалов

Согласно справочнику сметных норм на геологоразведочные работы в таблице 31 представлено наименование материалов необходимых для проведения геохимических работ. В таблице ниже расчет затрат на ГСМ [66].

Таблица 31- Нормы расхода материалов на проведение геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Атмеgeoхимические работы (полевой этап)				
Блокнот	шт.	70	1	70
Карандаш простой	шт	30	1	30
Ручка шариковая	шт.	50	2	100
Мешок для снеговых проб	шт	20	45	900
Рулетка	шт	50	1	50
Пластмассовая лопатка	шт.	80	1	80
Лабораторные работы				
Таз пластмассовый	шт.	250	3	750
ПЭТ бутылки	шт.	8	30	240
Воронка для фильтрования	шт.	30	5	150
Фильтры обеззоленные «синяя лента»	упак.	50	1	50
Фольга алюминиевая 10 м х 30 см	шт.	50	1	50
Итого:				2470

Таблица 32 - Расчет затрат на ГСМ

№	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1 л. (руб)
1	Бензин АИ-92	360 км	31,5
	Итого		1134

Для перевозки проб снега (груза), а также рабочего, который непосредственно отбирал пробы, использовали полноприводный грузовой автомобиль (УАЗ). Автомобиль работает на бензине АИ-80 с расчетом 25 литров/100 км, следовательно для маршрута в 360 км было использовано 153 л бензина, общая стоимость 1134 рублей (таблица 32).

8. 7 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (СМ 1)

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,2% от суммы расходов на полевые работы.

Расходы на ликвидацию полевых работ - 0,8% от суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала - 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 10% суммы основных и накладных расходов. Сумма доплат рабочим равняется 2% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 % [67].

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Следует помнить, что затраты труда определяются по трем статьям основных расходов [67]:

1. Основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки);
2. Дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы); отчисления на социальное страхование (26% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Общий расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на А (собственно геоэкологические работы) и Б (сопутствующие работы).

Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно [67].

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП},$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%,$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ},$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + \text{М} + \text{А} + \text{R},$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ [64].

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 33, а расчет затрат на подрядные работы – в таблице 34.

Таблица 33 - Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ (данные окладов ППС и НС согласно приложению 1 к приказу ректора ТПУ от 1.10.2013 г.)

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Геоэколог	1	чел-см	9,40	539	1,022	5178
Рабочий 1 разряда	1	чел-см	7,04	539	1,022	3878
И Т О Г О:	2		16,44			9056
Дополнительная зарплата	7,9%					715
И Т О Г О:						9771
И Т О Г О: с р.к.=	1,3					12702
Страховые взносы	30,0%					3811
И Т О Г О:						16513
Материалы, К _{тзр} =1,0	5,0%					489
Амортизация	1	смена	16,44	66,22		2649
Итого основных расходов:						19651

Установлено, что сметно-финансовый расчет на выполнение полевых работ на период (2 месяцев) составляет 19 651 рублей.

Таблица 34 - Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого, руб
1	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	39	2000	78 000
2	ICP - MS	5	2500	12 500
Итого				90 500

8.8 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы [68].

Таблица 35 - Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ (СМ 1)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество	
I	Основные расходы на геоэкологические работы			
1	Проектно-сметные работы	% пр	100	19 651
	Полевые работы	19 651		
	Организация полевых работ	% от ПР	1,50	294,8
2	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,80	157,2
	Камеральные работы			19 651
	Транспортировка грузов и персонала			1 134
Итого основных расходов (ОР):				60 539
II	Накладные расходы	% от ОР	15	9 080,9
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				69 619,9
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	13 924
IV	Подрядные работы			
Лабораторные работы				90 500
V	Резерв	% от ОР	3	1 816,2
Итого сметная стоимость				92 316,2
VI	НДС	%	18	16 616,9
Итого с учётом НДС:				108 933

Из расчетов следует, что затраты на реализацию научно-исследовательских работ на данный период времени составляет 108 933 рублей с учетом НДС.

Заключение

В результате работы можно сделать следующие выводы:

1. На территории Октябрьского промышленного узла г. Омска величина пылевой нагрузки характеризуется низкой степенью загрязнения; величина уровня заболеваемости – неопасная.
2. В нерастворимой фазе снежного покрова изучаемой территории с помощью шлихового анализа зафиксированы минеральные и техногенные частицы. Согласно запатентованной методике [69] в процентном соотношении больше техногенных частиц (70-80%), чем минеральных. Техногенные частицы представлены алюмосиликатными и металлическими микросферулами, шлаком, волокнами, частицами деревообработки, палочковидными частицами, угольной пылью. Состав минеральной составляющей (20-30%) – кварц прозрачный, карбонаты, растительные частицы. Выделенная магнитная фракция нерастворимой фазы снежного покрова представлена металлическими микросферулами (90%) и частицами шлака (10%).
3. По данным рентгеноструктурного анализа определено, что пробы нерастворимой фазы снежного покрова представлены двумя фазами: кристаллической (69-71%) и аморфной (9-31%). Минеральный состав проб в большом процентном соотношении содержат муллит (46-59,1%) и кварц (14,9-33,7%), а также альбит (7,1-17,4%), микроклин (13-37,3%), доломит (2,6-5,4%) и пирит (1,8%).
4. Установлена величина суммарного показателя загрязнения (2-6) и суммарного показателя нагрузки (8-90) территории Октябрьского промышленного узла. Территория характеризуется низкой степенью загрязнения; величина уровня заболеваемости – неопасная. Тяжелые металлы: цинк, сурьма, барий имеют антропогенное происхождение. Вероятные источники поступления элементов - предприятия непосредственно расположенные на территории Октябрьского промышленного узла: нефтехимической (ПАО «Омскшина», ОАО

«Омский завод технического углерода»), приборостроительной (АО «Центральное конструкторское бюро автоматики», ФГУП «Сибирские приборы и системы») и ракетостроительной (ФГУП «Омское моторостроительное объединение» им. П.И. Баранова», ФГУП ПО «Полет») специализации.

5. В ходе эксперимента на *Drosophila melanogaster* определено, что пробы нерастворимой фазы снежного покрова, отобранные возле предприятий нефтехимической и ракетостроительной специализации, оказывают тератогенное воздействие на живые организмы.

Список литературы

1. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-ekzogennyh-faktorov-v-formirovanii-vrozhdennyh-porokov-razvitiya-obzor>
2. Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт – Петербурга // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2009. – № 1. – С. 27 – 34
3. Григорьев В.В., Самсонов Г.Л., Попов Ю.П. и др. Геолого-экологические условия Омского промышленного района (Отчет о геоэкологических исследованиях масштаба 1:200000). Геоэкоцентр ГП «Березовгелогия», Новосибирск, 1999 г.
4. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.admomsk.ru/web/guest/city/urban-planning/masterplan/analysis>.
5. Рисунок 1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ozera.info/russia/so/oms>
6. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова/ В.Н.Василенко, И.М.Назаров, Ш.Д.Фридман. - Л: Гидрометеиздат, 1985.- 181с.
7. Рисунок 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://individual-tour.livejournal.com/1276215.html?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed:%20livejournal%2Findividualtour%20\(%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC\)](http://individual-tour.livejournal.com/1276215.html?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed:%20livejournal%2Findividualtour%20(%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC))

8. Информационный портал Правительства Омской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mpr.omskportal.ru/ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MPR/pravayakolonka/ecopasport/PageContent/0/body_files/file20/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%206.pdf
9. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=161>
10. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3548682/>
11. Буданова М. Г. Флора сосудистых растений города Омска: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2003. – 83 с.
12. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.omskkarta.ru/page/okruga>
13. Сайт организации «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.salutomsk.ru/main.php?id=110>
14. Сайт ОАО «Омкшина» [Электронный ресурс]. Режим доступа: omsktyre.ru.
15. Сайт ПО «Полет» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=122>
16. Сайт предприятия «Сибирские приборы и системы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sibpribor.ru/>
17. Сайт ОАО «Омский завод технического углерода» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://carbonblack.ru/assets/pages/attachment/cs8ze/MSDS_P%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B8%CC%86_2015%20v1_10.pdf
18. Информационный портал «Химик» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4422.html>

19. Сайт АО «Центральное конструкторское бюро автоматики» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ckba.net/main.php?id=20>
20. Сайт ЗАО «Завод сборного железобетона №6» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusprofile.ru/id/789317>
21. Сайт ОАО «Автогенный завод» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avtogenzavod.ru/content.php?id=2>
22. Сайт ФГУП «НПП «Прогресс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.progress-omsk.ru/>
23. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.osvita-plaza.in.ua/publ/tjzhelye_metally/431-1-0-41771
24. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://omsk-meteo.ru/index.php?section=content&page=pollution_month
25. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г., №5174-90 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1275817>
26. Кузьмина Е.Г. Особенности геохимического и вещественного составов почв на территории Октябрьского промышленного узла (г. Омск): Бакалаврская работа. ТПУ – Томск, 2014. – 97 с.
27. Трошина Е.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ПОЧВ Г. ОМСКА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ МОНИТОРИНГА: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Омск, 2009. – 18 с.
28. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.docme.ru/doc/234915/gigienicheskaya-ocenka-riska-dlya-zdorov._ya-detskogo-naseleni...

29. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 112 с.
30. ГОСТ Р 8.563-96. Методики выполнения измерений
31. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Методы исследования вещественного состава природных объектов» для студентов, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология» / А.В. Волостнов, А.В. Таловская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 48 с.
32. Учебное пособие «Методы исследования радиоактивных руд и минералов» / А.В. Волостнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 162 с.
33. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geokhi.ru/Lab42/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE-%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7.aspx>
34. Методические рекомендации по оценке мутагенных свойств фармакологических средств. Министерство здравоохранения РФ. Российский центр экспертизы лекарств. Фармакологический государственный комитет.- Москва, 1994
35. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
36. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

37. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих нижнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785–792
38. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Томск, 2001. – 22 с.
39. Литау В. В. , Таловская А. В. , Язиков Е. Г. , Лончакова А. Д. , Третьякова М. И. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съемки // Оптика атмосферы и океана. - 2015 - Т. 28 - №. 3. - С. 256-259.
40. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Минералогия техногенных образований / Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 160 с.
41. Язиков Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: диссертация ... доктора геолого-минералогических наук: 25.00.36.- Томск, 2006.- 423 с.: ил. РГБ ОД, 71 07-4/29
42. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 296 с.
43. Филов В. А. и др. Вредные вещества в окружающей среде. – СПб.: Проффессионал, 2007. – 452с.
44. Таловская А. В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей : диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.36 / Таловская Анна Валерьевна; [Место защиты: Том. политехн. ун-т].- Томск, 2008.- 185 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-4/20
45. Мельцаев И.Г., Сорокин А.Ф., Андрианов С.Г., Осипов А.М. Экология: природопользование, инженерная защита окружающей среды. - Иваново, 2008. – 552 с.

46. Рисунок 39 [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://www.studfiles.ru/preview/1942386/page:22/>
47. ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации
48. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
49. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
50. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.
51. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.
52. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
53. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
54. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
55. ГОСТ 12.0.003–99.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
56. ГОСТ 30494-96. Межгосударственный стандарт //Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях от 1999-03-01
57. Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://kak.znate.ru/docs/index-46802.html>
58. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Л.А. Муравья. - М.: ЮНИТИ-ДАНА.-2000.

59. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
60. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
61. ПУЭ (7-е изд.) в разделе 1.1.13 определяют в отношении опасности поражения людей электрическим током следующие классы помещений: утверждены Приказом Минэнерго России От 08.07.2002 № 204
62. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
63. Смирнов А. Т., Шахрамьян М. А., Крючек Н. А. и др Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие /. – 3-е изд., перераб. Дрофа, москва, 2009 – 57с.
64. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
65. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК), 4-е издание, 2008 г.
66. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утверждено Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г
67. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы»
68. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с
69. Способ определения загрязнённости снегового покрова техногенными компонентами: пат. №2229737 Россия, МПК7 G 01 V 9/00 / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – №2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.