

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГНД  
\_\_\_\_\_ А.К. Мазуров  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

## **ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ РАЙОНА ГОРОДА ПО ДАННЫМ СНЕГОВОЙ СЪЁМКИ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы №1 по дисциплине «Геохимический мониторинг окружающей среды» для студентов 4 курса, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология»

*Составители* **Е.Г. Язиков, Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова**

Издательство  
Томского политехнического университета  
2009

УДК 550.4

**Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н.**

Эколого-геохимическая оценка территории района города по данным снеговой съемки. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Геохимический мониторинг окружающей среды» для студентов очного и заочного обучения специальности 020804 – Геоэкология/ сост. Е.Г. Язиков, Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 32 с.

**УДК 550.4**

Методические указания рассмотрены и рекомендованы  
к изданию методическим семинаром кафедры  
геоэкологии и геохимии ИГНД  
«28» января 2009 г.

Зав. кафедрой ГЭГХ  
профессор, д.г.-м.н.

\_\_\_\_\_ *Л.П. Рихванов*

Председатель учебно-методической  
комиссии

\_\_\_\_\_ *Н.А. Осипова*

*Рецензент*

Профессор, доктор геолого-минералогических наук  
*С.И. Арбузов*

© Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н.,  
составление, 2009

© Составление. Томский политехнический  
университет, 2009

© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2009

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Целью работы является закрепление теоретических знаний, изложенных в лекционном курсе «Геохимический мониторинг окружающей среды», более глубокая проработка методических вопросов эколого-геохимической оценки территории гг. Междуреченска и Стрежевого, а также интерпретация полученных данных. В задачу исследования входит применение геохимических методов для прогноза заболеваемости жителей гг. Междуреченска и Стрежевого.

Геохимия – наука, изучающая химический состав Земли, распространенность в ней химических элементов, закономерности распределения химических элементов в различных геосферах, законы поведения, сочетания, и миграции (концентрирования и рассеяния) элементов в природных процессах. Понимание закономерностей протекания природных геохимических процессов дает базовую информацию, необходимую для понимания химических процессов, протекающих в окружающей природной среде при ее загрязнении химическими веществами и разработки мер для предотвращения последствий вмешательства человека в природу.

Геохимическое преобразование природы человеческой деятельностью привело к появлению центральной проблемы современной экологической ситуации – проблемы загрязнения окружающей среды. Накопление химических элементов и их поступление в объекты окружающей среды является результатом производственной деятельности человека. Техногенные геохимические преобразования атмосферы и загрязнение воздуха в городах – один из наиболее актуальных вопросов для этих территорий. Степень загрязнения воздуха в пределах городов от антропогенного воздействия прямыми замерами установить нелегко. Одним из способов является изучение содержаний химических элементов в пыли, осаждаемой снежным покровом и почве. Поэтому в данной работе мы будем исследовать содержание ряда химических элементов в снежном покрове.

Вариант задачи выбирается для студентов очного обучения по номеру в списке группы, а заочного – по номеру зачетной книжки (табл.1).

Материал по теме «Эколого-геохимическая оценка территории района города по данным снеговой съемки» предлагается в виде реальных данных, которые были получены в ходе проведения научно-исследовательских работ (данные исследований А.Ю. Шатилова, 2001)

на территории гг. Междуреченска и Стрежевого по заданию городских комитетов экологии.

Таблица 1

Номера заданий для студентов	
№	Характеристика задания
г. Междуреченск	
1	Вариант I-I
2	Вариант I-II
3	Вариант I-III
4	Вариант I-IV
5	Вариант I-V
6	Вариант I-VI
7	Вариант II-I
8	Вариант II-II
9	Вариант II-III
10	Вариант II-IV
11	Вариант II-V
12	Вариант III-I
13	Вариант III-II
14	Вариант III-III
15	Вариант III-IV
16	Вариант III-V
г.Стрежевой	
17	Вариант I-I
18	Вариант I-II
19	Вариант I-III
20	Вариант I-IV
21	Вариант I-V

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Город Междуреченск

Город Междуреченск расположен в предгорьях Кузнецкого Алатау на слиянии рек Томь и Уса в пойменной заболоченной низменности, осушенной в ходе строительства жилых кварталов (рис. 1). Искусственный грунт, использованный в качестве засыпки заболоченной поймы, является преимущественно местным, частично привозным.

В геологическом отношении город расположен на сочленении двух крупных орогенных структур – Западно-Сибирской низменности и Алтае-Саянской складчатой области, на стыке Кузнецкого бассейна и

складчатого сооружения Кузнецкого Алатау. Отложения Кузнецкого бассейна представляют мощную толщу относительно однородных осадков, подразделение которых основано на литологических и биостратиграфических данных. В пределах палеозойских отложений выделяются две мощные серии осадков – балахонская и кольчугинская. Каждая из этих серий начинается безугольными отложениями, а затем мощные пласты угля.

Город находится в умеренном поясе. Ветровой режим определяется положением города в пределах субширотной впадины. Преобладают ветры восточного, юго-восточного и северо-восточного направлений.

Летом отмечаются кратковременные обильные осадки, а зимой мощный снеговой покров.

На городской территории преобладают искусственные грунты, а естественные почвы отсутствуют. Облик города характеризуют насыпи, дамбы и постоянно засыпающиеся отвалами горных пород и золой болота.

Следующий компонент ландшафта – лесонасаждения, лесопарки, плодово-ягодные участки частного сектора – сосредоточены в черте города на трех участках: в северной части Восточного района, в пределах Сыркаши и турбазы «Восход». В целом выделяются 4 типа городских территорий: промышленные зоны, жилые селитебные зоны, естественные леса (р. Сыркаши) и искусственные лесопосадки.

#### **Промышленные зоны**

Основным источником загрязнения атмосферы являются предприятия, отопительные котельные, автотранспорт, а также шахты и угольные разрезы. Большинство предприятий сосредоточены в южной части города, котельные же расположены по всему городу, преимущественно в его центральной части. В атмосферу от них поступают пыль, сернистый газ, окись углерода, окислы азота, а также такие тяжелые металлы, как свинец, цинк, хром и др...

Значительную долю в загрязнение вносит также транзитная железнодорожная трасса Абакан – Новокузнецк.

#### **Жилые селитебные зоны**

На территории города, имеющей площадь 15 км<sup>2</sup>, проживает более 100000 человек. Основной жилой фонд составляет 2х-3х этажные дома, реже 9-ти этажные дома. По окраинам города (Старое Междуречье, Сыркаши, Нахаловка, п.Притомский) много деревянных домов с печным отоплением. Отапливаются они каменным углём из различных объектов добычи.

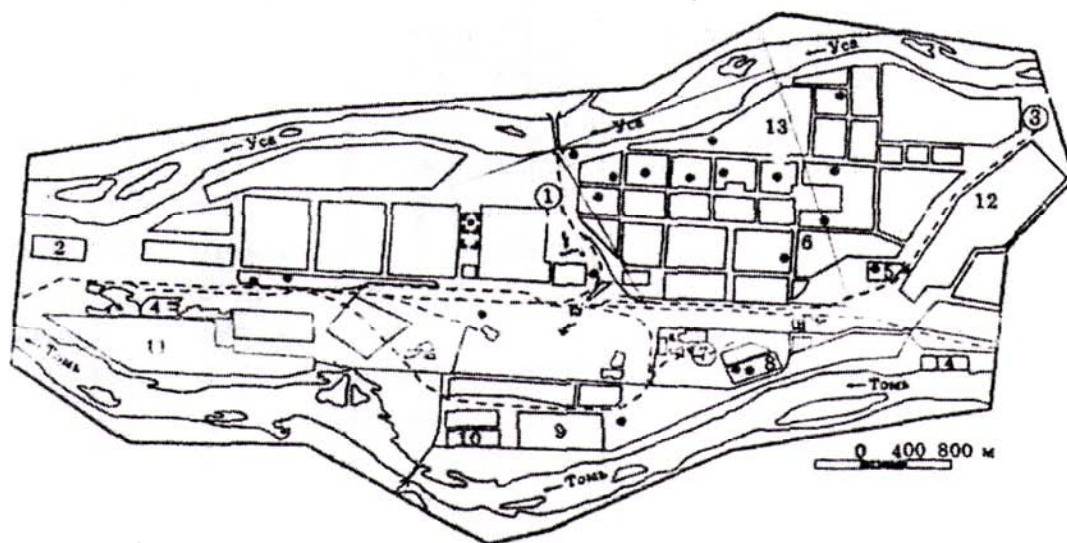
Восточная часть города (Сыркаши) – наиболее возвышенная, заселённая, практически не содержит источников загрязнения.

Аномалии, выявляемые здесь, могут иметь естественную геологическую природу.

### **Естественные леса и искусственные лесопосадки**

Естественные леса и искусственные лесопосадки составляют небольшую долю от площади города. Это городской парк, аллеи, насаждения вдоль дамбы, поймы рек с островами. Древесная растительность представлена искусственными насаждениями в черте города, за исключением Сыркаши.

Верховья рек Томь и Уса являются районами зимнего и летнего отдыха горожан.



*Рис. 1 Схематическая карта территории г. Междуреченска*

1- автовокзал; 2- Ольжерасская автобаза; 3- автопарк; 4-ремонтное депо; 5-асфальтовый завод; 6- хлебокомбинат; 7- ремонтно-механический завод; 8-домостроительный комбинат; 9- ремонтные базы БЕЛАЗов; 10-перезагрузочная угольная площадка разрезом; 11- пос. Притомский; 12- пос. Сыркаши; 13- парк отдыха; 14- база отдыха; 15- котельная.

### **Город Стрежевой**

Муниципальное образование г. Стрежевой расположен на севере Томской области на левобережье р. Оби в пределах Александровского района. Город расположен в северной части Александровского района за 63 градусом северной широты и занимает площадь 31.5 квадратный километр. Территория города входит во вторую абсолютно-дискомфортную зону проживания и приравнена к местностям Крайнего Севера. Карта г.Стрежевого показана на рис. 2.

5 апреля 1978 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР рабочий поселок Стрежевой преобразован в город областного подчинения

С 1976-1977 гг. нефтяники Стрежевого внедряют вахтовый метод освоения месторождений. Базовым городом становится Стрежевой, а на Васюгане и Вахе проектируются и строятся вахтовые поселки с полным комплексом жилья и бытовых объектов, позволяющие создать для рабочих наилучшие условия труда и отдыха.

На основе ускоренного развития нефтедобывающей промышленности, вовлечения дополнительных трудовых, финансовых, материально-технических ресурсов в районе начали формироваться новые производственные коллективы, занятые на транспортировке нефти и газа, обустройстве нефтяных месторождений. На основе специализации и концентрации сельхозпроизводства вокруг Стрежевого стал формироваться агропромышленный комплекс. В его состав вошли 4 совхоза Александровского района, совхоз "Стрежевской", гормолзавод, "Райсельхозтехника", пищевые предприятия, среди них - Александровский хлебокомбинат, а также предприятия, осуществляющие сервисное обслуживание совхозов.

Территория города условно можно разделить на три части: промышленный и жилой районы, а также место индивидуальной застройки.

Промышленный район расположен в северной части города. Основную часть промышленной зоны составляют базы, склады, автобазы, строительные и монтажные управления нефте- и газодобывающих предприятий. Размещены автозаправочная станция, тепличной хозяйство и ряд котельных, обеспечивающих город теплом и горячей водой.

Жилой район города состоит из двух частей, в одну из которых входит частный сектор, а другая часть представлена микрорайонами с многоэтажными современными зданиями. Район индивидуальной застройки представлен дачными участками и является наиболее чистым местом территории города.

Зеленой зоной города является парк, который расположен на высоком берегу потока Пасол и является местом отдыха жителей города.

### **Природные ресурсы**

Природа щедро одарила Александровский район сырьевыми ресурсами. Определяющее значение среди них занимает нефть и газ. Самим своим появлением город Стрежевой обязан месторождениями нефти, составляющим главное богатство Томской области.

Непосредственно в районе города Стрежевого расположены Советско-Соснинское и Вахское месторождения, где добывается 75% нефти и газа Томской области.

Город Стрежевой расположен в зоне северной тайги и болот. Анализ земель Александровского района по качественному составу показал, что наиболее высок удельный вес земель под лесами – 54,5%. По землям, находящимся в административном подчинении города Стрежевого, этот показатель равен 28,2%. Основные запасы торфа сконцентрированы на торфяном месторождении Кичаново.

Среди земель, находящихся в административном подчинении г. Стрежевого, торфяные месторождения составляют 51,8%, по Александровскому району доля земель, находящихся под болотами, равна 33,4%. Этим определяется наличие в этом регионе значительных залежей торфа. В районе города Стрежевого имеются 6 торфяных месторождений общей площадью 22,888 га, с запасами торфа – 68621 тыс. тонн. Верховой торф составляет 88,1% от общей площади и 87,9% от запасов.

Кроме производственного, торфяные залежи в районе города Стрежевого имеют также важное лечебное значение. В лечебных целях наиболее пригодно месторождение кислых минеральных торфов "Пасол". Это месторождение расположено в 2,2 км от города Стрежевого, общая площадь – 761 га, глубина залегания – 2,18 м.

Торф может быть использован в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, остеохондроза вне стадии обострения, заболевания органов дыхания и пищеварения, гинекологических, ЛОР и кожных заболеваний.

Учитывая высокие запасы высококачественного торфа целесообразно приступить к развитию в городе Стрежевом торфяной промышленности.

На основе развития торфяной промышленности представляется возможным проведение следующих экологических работ:

- рекультивацию буровых площадок;
- обеспечение местного населения высококачественными и экологически чистыми торфяными удобрениями и тепличными грунтами;
- организацию лечения населения грязевыми композициями из торфа и сапропеля;
- обеспечение очистки подземных вод от соединений железа.

В районе города Стрежевого имеются значительные запасы минеральных вод, представляющих собой, как и торфяные месторождения, ценные природно-лечебные ресурсы. Для



бальнеологических целей пригодны термальные хлоридные натриевые воды, обогащенные, как правило, комплексом специфических компонентов с преобладанием йода и брома. Напор и дебиты запасов минеральных вод достаточны для организации лечебно-оздоровительной деятельности и разлива.

Данная минеральная вода может быть использована для наружного применения в виде общих ванн при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, нервной системы, опорно-двигательного аппарата, гинекологических и болезнях кожи.

В регионе создания ТЭП Стрежевой имеются два значительных месторождения глинистого сырья: Стрежевское и Александровское.

Стрежевское месторождение глинистого сырья расположено в 23 км к северо-востоку от г.Стрежевого. Запасы оценены по категориям В и С1 в количестве 3781 тыс. куб. м. Забалансовые запасы равны 926 тыс. куб. м. Прирост запасов за счет прилегающих площадей ограничен, но возможен за счет перевода забалансовых запасов в балансовые.

Для качественной характеристики глинистого сырья производились технологические и полупромышленные испытания. Полупромышленные испытания определили пригодность сырья для производства пустотелого кирпича. Проведенная радиационно-гигиеническая оценка сырья позволяет использовать его во всех видах строительства без ограничений.

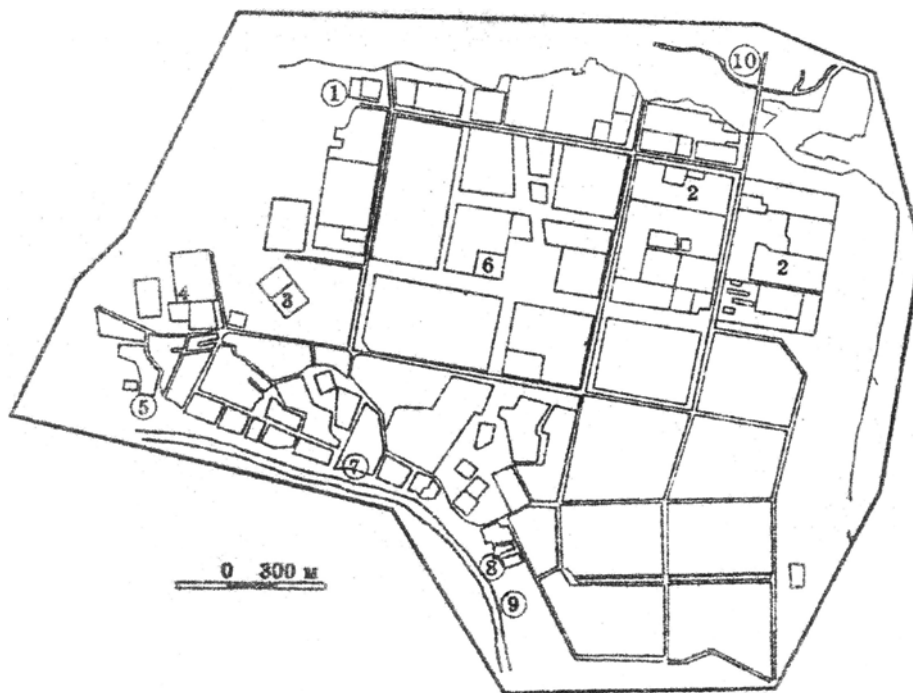
Технико-экономический анализ показал целесообразность разработки Стрежевского месторождения и пригодность использования сырья для производства пустотелого кирпича марки "100", по морозостойкости – мрз 15. Производство кирпича будет рентабельным при производственной мощности 50 млн. штук кирпича в год.

### **Демография**

Численность постоянного населения – 49 тыс. человек. Удельный вес в численности населения области – 4,2%.

### **Экономика**

В наибольшей степени экономика Стрежевого ориентирована на добычу нефти, её переработку и сервисное обслуживание месторождений. Стрежевой является домом нефтяников, работающих на территории Томской и Тюменской областей. Любое другое производство неконкурентоспособно с южными регионами в силу более высокой оплаты труда, транспортных расходов, климатических особенностей.



*Рис. 2 Схематическая карта территории г.Стрежевого*

1-АЗС, 2 – ремонтные базы НГДУ; 3 – теплиц; 4 – ферма; 5 – конеферма; 6 – котельная на мазуте; 7 – площадка разгрузки стройматериалов ДСК; 8 – телецентр; 9 – парковая зона; 10 – зона индивидуальной застройки

В целях решения комплексной задачи, территории городов поделены на микрорайоны в различных вариантах, которые объединяют 9-10 снеговых проб (приложение 1, 2, 3, 4). Для расчета пылевой нагрузки используются данные таблиц 2, 3, а концентрация микроэлементов выбираются из базы данных согласно номеру пробы (табл. 4, 5).

### **СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

В ходе выполнения лабораторной работы проводится последовательная обработка материала с последующим получением реальных выводов. Работа включает три этапа исследований.

#### I этап:

1. Определение общей запыленности территории и построение схемы.
2. Выбор элементов – загрязнителей согласно классам опасности, расчет статистических параметров в целом для выборки по исследуемой территории.

3. Построение моноэлементных схем содержания тяжелых металлов в твердом осадке снега.
4. Расчет статистических параметров, коэффициентов концентрации, суммарного показателя загрязнения (СПЗ) и построение аддитивной схемы загрязнения (по СПЗ).
5. Построение геохимического ряда ассоциации элементов с коэффициентами концентрации в порядке убывания
6. Расчет суммарного показателя нагрузки (СПН) и построение аддитивной схемы по СПН.

II этап:

1. Построение схемы прогноза заболеваемости населения с учетом пылевой нагрузки.
2. Построение схемы прогноза заболеваемости населения по данным суммарного показателя загрязнения

III этап:

Составление схемы природоохранных мероприятий для территории города.

*На первом этапе*, по данным снегового опробования (дата отбора проб и начало снегостава, вес твердого осадка в снеге, параметры площади шурфа), проводится расчёт пылевой нагрузки в каждой точке (таблица 2, 3). Материалы представляются в виде таблицы, а итоговые значения в размерности мг/м<sup>2</sup>\*сут или кг/км<sup>2</sup>\*сут, что сопоставимо между собой.

1. Пылевая нагрузка рассчитывается по формуле (1):

$$P_n = \frac{P_o}{S \times t} \quad (1)$$

где  $P_n$  – величина пылевой нагрузки, мг/м<sup>2</sup>\*сут или кг/км<sup>2</sup>\*сут;

$P_o$  – вес твердого снегового осадка, мг (кг) (табл. 2, 3);

$S$  – площадь снегового шурфа, м<sup>2</sup> (км<sup>2</sup>) (табл. 2, 3);

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

Согласно методическим рекомендациям по геохимической оценке загрязнения территории химическими элементами [7] принято в качестве фоновой нагрузки 20 мг/м<sup>2</sup>\*сут, тогда как в Антарктиде эта величина равна соответственно 1 мг/м<sup>2</sup>\*сут, а в Арктике 0,006-0,06 мг/м<sup>2</sup>\*сут.

Полученные значения выносятся на схему и проводятся изолинии согласно уровню загрязненности:

0-250 мг/м<sup>2</sup>\*сут – низкий уровень загрязнения;

251 -450 мг/м<sup>2</sup>\*сут – средний уровень загрязнения;

451-850 мг/м<sup>2</sup>\*сут – высокий уровень загрязнения;

>850 мг/м<sup>2</sup>\*сут – очень высокий уровень загрязнения.

Деление на уровни загрязнения принято согласно [7].

В том случае, когда провести изолинии нет возможности по данной шкале, используется фоновая величина для выявления потенциально опасных зон (20-60-100 мг/м<sup>2</sup>\*сут).

Таблица 2

Данные по снеговому опробованию территории г.Междуреченска

Начало снегостава: 13.11.1990г.

День отбора проб: 17.03.1991г.

Номер пробы	Размер шурфа, см.	Вес твердого осадка, г.	Номер пробы	Размер шурфа, см.	Вес твердого осадка, г.
1	25*25	1,52	29	35*35	17,45
2	25*25	4,00	30	25*25	8,45
3	35*35	9,95	31	30*30	4,77
4	25*25	10,54	32	25*25	5,15
5	40*40	4,47	33	25*25	1,55
6	30*30	0,95	34	25*25	2,90
7	30*30	1,20	35	25*25	1,85
8	25*25	1,77	36	25*25	2,25
9	30*30	1,95	37	30*30	3,10
10	30*30	7,45	38	35*35	2,05
11	25*25	2,45	39	30*30	2,10
12	35*35	2,45	40	25*25	1,60
13	30*30	3,25	41	25*25	1,25
14	30*30	1,70	42	25*25	2,05
15	30*30	1,30	43	25*25	1,95
16	25*25	2,05	44	25*25	1,45
17	25*25	1,25	45	35*35	1,45
18	25*25	3,86	46	25*25	1,90
19	25*25	2,05	47	25*25	1,65
20	30*30	3,20	48	30*30	1,35
21	25*25	2,45	49	30*30	0,80
22	35*35	2,70	50	25*25	1,30
23	30*30	3,45	51	25*25	3,10
24	30*30	1,60	52	25*25	3,25
25	35*35	3,55	53	30*30	3,30
26	25*25	4,25	54	30*30	15,60
27	30*30	3,65	55	35*35	3,55
28	25*25	11,95			

Таблица 3

Данные по снеговому опробованию территории г. Стрежевого

Начало снегостава: 20.10.1991г.

День отбора проб: 3.04.1992г.

Номер пробы	Размер шурфа, см.	Вес твердого осадка, г.	Номер пробы	Размер шурфа, см.	Вес твердого осадка, г.
1	40*30	2,23	26	30*20	0,17
2	27*34	1,32	27	30*35	0,75
3	36*33	2,19	28	36*30	1,82
4	32*35	0,74	29	30*30	0,56
5	40*35	0,34	30	35*35	0,36
6	50*35	0,91	31	40*40	0,30
7	40*35	0,60	32	35*35	0,06
8	35*30	1,30	33	30*30	0,35
9	38*36	1,09	34	40*35	0,18
10	30*40	0,43	35	40*40	0,16
11	30*40	0,87	36	30*30	0,32
12	30*43	0,37	37	30*35	0,57
13	40*40	2,39	38	30*30	1,27
14	32*30	0,61	39	40*35	1,05
15	42*40	1,57	40	40*35	3,95
16	40*33	1,25	41	35*35	1,95
17	42*30	3,7	42	30*35	0,11
18	35*25	0,86	43	35*30	0,98
19	34*30	5,01	44	45*35	1,08
20	30*40	0,21	45	45*45	1,49
21	46*36	1,09	46	30*40	0,35
22	35*30	0,12	47	40*40	0,30
23	25*25	0,33	48	30*40	3,47
24	37*33	1,00	49	35*30	0,59
25	25*32	3,28	50	35*50	2,23

2. Аналитические методы, которые использовались для определения количественного содержания элементов в твердом осадке снега – атомно-абсорбционный и эмиссионно-спектральный анализы. В данной работе показано содержание 12 химических элементов (таблица 4, 5). Все значения переводятся в единую систему единиц т.е.  $n \cdot 10^{-4} \%$  или мг/кг.

Таблица 4

Микроэлементный состав твердого осадка снегового покрова  
г.Междуреченска, мг/кг

№	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Mo	Ba	Hg	Pb
1	10	10	200	1	6	30	40	200	1	200	0,55	50
2	20	10	200	2	20	30	40	300	1	300	0,47	50
3	6	6	200	1	6	20	40	200	1	200	0,22	20
4	10	8	200	2	10	30	60	200	1	200	0,28	30
5	10	6	200	2	10	40	60	300	1	300	0,40	40
6	10	6	200	2	15	30	60	300	1	300	0,18	80
7	6	6	200	1	10	30	60	200	1	200	0,21	60
8	20	10	300	3	20	40	80	300	2	300	0,16	80
9	6	6	200	1	10	30	20	200	1	200	0,11	60
10	10	8	200	3	20	30	60	300	1	300	0,30	80
11	6	6	100	2	10	30	60	300	1	200	0,14	50
12	6	8	200	2	15	40	40	300	1	300	0,07	60
13	10	8	200	6	20	50	80	400	1	400	0,14	80
14	20	30	200	8	30	50	150	400	2	600	0,09	100
15	10	20	200	10	20	50	100	400	1	400	0,05	100
16	10	20	300	4	15	40	100	300	1	300	0,17	100
17	20	20	300	8	20	40	100	500	3	500	0,13	100
18	6	6	200	3	20	30	60	300	1	200	0,10	20
19	6	6	100	3	20	30	40	300	1	200	0,07	40
20	10	10	200	4	20	40	40	300	1	400	0,06	60
21	6	6	200	4	30	40	30	400	1	400	0,10	80
22	30	20	200	6	30	40	20	400	2	600	0,11	100
23	10	10	200	2	20	30	60	200	1	200	0,07	40
24	10	10	200	2	20	30	100	200	1	200	0,06	80
25	10	10	200	6	30	40	60	300	2	400	0,08	80
26	8	10	200	2	20	40	20	200	1	200	0,10	30
27	10	20	300	1	10	30	40	300	1	200	0,08	40
28	10	10	200	1	10	30	20	200	1	200	0,05	20
29	6	6	200	1	10	30	20	200	2	200	0,04	30
30	10	10	200	1	20	30	20	200	2	300	0,25	40
31	6	6	100	1	10	30	100	300	1	200	0,25	30
32	10	10	200	1	15	40	60	300	2	300	0,34	60
33	10	10	100	3	20	40	100	300	4	300	0,25	80
34	10	10	100	1	10	40	40	300	1	300	0,17	40
35	30	30	200	1	30	60	40	400	1	400	0,11	60
36	30	30	200	4	30	50	40	400	3	400	0,08	80

Продолжение таблицы 4

№	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Mo	Ba	Hg	Pb
37	30	40	300	4	40	80	150	400	1	600	0,05	150
38	20	10	100	6	10	40	60	300	1	300	0,06	80
39	6	6	100	4	10	40	40	200	1	200	0,09	60
40	20	20	200	10	20	60	60	400	2	300	0,07	100
41	20	20	200	10	30	80	100	400	1	300	0,06	100
42	30	30	200	3	20	60	40	400	2	400	0,11	60
43	20	25	200	6	20	60	40	300	2	300	0,06	60
44	10	20	200	10	20	60	60	300	2	300	0,06	60
45	30	30	200	30	30	60	100	300	3	500	0,06	80
46	10	10	100	10	10	30	60	300	2	300	0,04	40
47	60	6	100	20	20	30	40	300	1	300	0,03	40
48	8	10	300	2	10	40	60	300	2	200	0,03	50
49	10	10	300	3	10	40	60	300	1	300	0,04	60
50	10	20	300	3	20	60	80	300	2	300	0,05	60
51	6	6	200	1	20	20	40	200	1	200	0,11	30
52	10	10	300	2	10	60	40	300	2	300	0,14	40
53	10	20	300	2	20	60	60	300	3	300	0,12	80
54	6	6	200	1	10	20	40	200	2	300	0,14	20
55	6	6	300	3	10	30	60	200	1	200	0,06	30

Таблица 5

Микроэлементный состав твердого осадка снегового покрова  
г.Стрежевого, мг/кг

№	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Mo	Ba	Hg	Pb
1	15	40	100	4	8	20	40	300	3	400	0,10	100
2	10	60	100	6	10	15	40	300	4	300	0,10	100
3	10	40	200	6	8	10	60	300	2	300	0,08	40
4	10	60	300	3	10	150	60	200	3	300	0,11	80
5	30	80	600	8	40	100	150	300	3	400	0,03	100
6	60	80	400	8	30	150	100	300	6	600	0,22	100
7	15	60	300	4	30	15	150	200	4	300	0,15	40
8	8	40	150	2	6	10	40	200	2	200	0,16	40
9	15	150	600	6	30	150	150	200	6	300	0,10	80
10	80	60	400	8	40	60	150	300	4	800	0,18	200
11	40	80	300	4	20	40	60	300	3	400	0,12	100
12	60	80	300	3	10	20	80	200	3	300	0,12	100
13	40	80	300	4	10	15	40	300	3	400	0,09	30
14	30	60	300	3	10	15	60	200	4	300	0,17	150
15	30	40	300	3	15	15	40	200	2	300	0,24	40
16	10	40	200	2	8	10	80	200	3	200	0,19	60
17	30	60	300	6	15	20	150	200	3	400	0,11	200
18	30	30	300	4	15	20	100	200	2	300	0,25	200
19	10	30	100	2	8	10	60	200	2	300	0,09	20
20	20	40	200	4	20	20	300	200	4	200	0,07	40
21	20	60	300	6	20	30	150	400	2	400	0,06	80
22	15	60	300	3	10	20	150	300	6	200	0,12	30
23	6	200	100	2	8	20	60	200	30	200	0,17	100
24	10	30	200	3	8	8	30	200	2	300	0,03	40
25	60	60	400	6	20	20	200	300	2	400	0,07	40
26	8	40	300	2	10	10	80	300	3	200	0,07	30
27	40	80	800	6	30	60	150	300	4	400	0,17	80
28	60	60	600	8	30	60	200	300	3	600	0,16	200
29	8	30	100	2	8	10	40	200	3	200	0,09	40
30	8	40	600	4	20	20	80	200	3	300	0,11	30
31	30	40	300	6	10	30	60	200	3	300	0,12	150
32	6	40	100	3	6	10	30	200	2	200	0,03	20
33	15	40	400	6	10	30	60	200	2	300	0,07	30
34	15	200	200	4	80	30	60	200	3	300	0,16	100
35	20	150	300	6	40	20	40	200	3	300	0,30	60
36	15	40	300	6	10	10	60	200	4	300	0,07	20



Продолжение таблицы 5

№	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Mo	Ba	Hg	Pb
37	40	60	600	10	30	40	100	300	3	600	0,18	100
38	30	60	300	8	30	100	200	200	4	300	0,18	150
39	15	40	600	6	20	30	200	300	2	300	0,17	150
40	15	40	300	6	10	10	80	200	2	300	0,14	80
41	40	40	600	6	30	30	150	400	6	400	0,14	80
42	10	60	200	8	30	40	150	300	2	300	0,14	40
43	6	30	80	3	6	8	30	200	2	200	0,12	30
44	20	40	400	8	30	30	200	200	3	400	0,15	100
45	20	60	100	6	30	20	200	300	3	400	0,17	30
46	20	40	200	6	30	20	40	200	3	300	0,03	30
47	40	60	600	6	60	60	100	300	4	600	0,37	80
48	6	40	100	3	10	6	30	200	4	200	0,05	10
49	40	60	300	8	20	20	60	400	3	600	0,09	40
50	20	30	200	6	10	8	30	400	3	400	0,11	150

Согласно ГОСТа 17.4.1.02-83 элементы – загрязнители подразделяются на классы опасности, следующим образом:

1 класс опасности – As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F;

2 класс опасности – В, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr;

3 класс опасности – Ba, V, W, Mn, Sr.

3. Построение моноэлементных схем содержания тяжелых металлов в твердом осадке снега проводят по результатам площадного опробования. В качестве градаций для изолиний предлагается использовать геохимический кларк ноосферы (по Глазовскому Н.Ф. и Глазовской М.А.,1988) (табл. 6), можно пользоваться средним содержанием элемента в твердом осадке снега для исследуемого города.

4. Для выборки по исследуемой территории подсчитываются основные параметры распределения химических элементов: максимальные, минимальные, средние значения (С), мода, медиана и стандартное отклонение (S), а также коэффициент вариации (V), который отражает меру неоднородности выборки. Все полученные значения представляются в виде таблиц (приложение 7). Основные параметры распределения химических элементов вычисляются в программе Excel (рис. 3). В итоговой таблице будут приведены следующие статистические параметры: среднее (С), стандартное отклонение (S), дисперсия выборки ( $\sigma^2$ ) мода (Mo), медиана (Me), максимальное (max), минимальное (min) значения. Коэффициент вариации рассчитывается вручную. Коэффициент вариации является наиболее распространенным показателем колебания, используемым для

оценки типичности средних величин. В статистике совокупности, имеющие коэффициент вариации больше 30–35 %, принято считать неоднородными. Коэффициент вариации рассчитывается следующим способом формула (2):

$$V = \frac{\sigma}{C} \times 100\% \quad (2)$$

где V – коэффициент вариации,

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

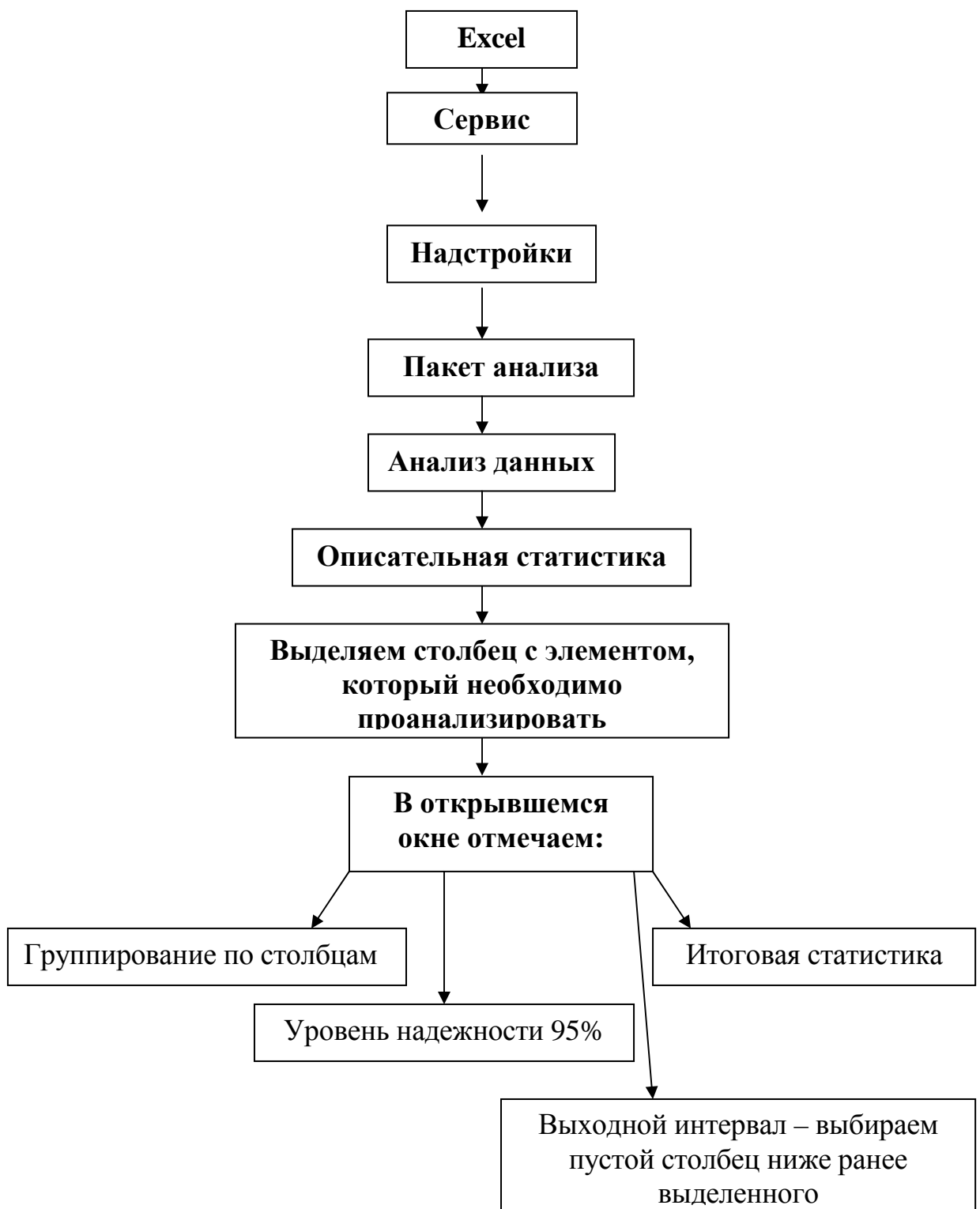
C – среднее содержание элемента

В отчете необходимо привести анализ данных по выборке, отметить изменение минимальных и максимальных значений, проанализировать коэффициент вариации.

Таблица 6

Геохимический кларк и средние содержания химических элементов (мг/кг) в твердом осадке снега гг. Междуреченска и Стрежевого

Элемент	Геохимический кларк ноосферы (М.А. и М.Ф. Глазовским)	Среднее содержание в твердом осадке снега г. Междуреченска	Среднее содержание в твердом осадке снега г. Стрежевого
V	70	13,4	24,2
Cr	50	13,1	60,8
Mn	440	203	312
Co	22	4,3	5,06
Ni	10	17,6	20,2
Cu	19,5	40,7	33,5
Zn	46	59,1	98,6
As	3		
Se	0,28		
Sr	240	296	252
Mo	1,1	1,5	3,7
Cd	0,16		
Sb	0,25		
Ba	36	303	344
W	1,3		
Hg	0,18	0,13	0,13
Pb	12	60,9	78,8



*Рис. 3 Схема работы по расчету статистических параметров*

Расчёт коэффициента концентрации по формуле (3):

$$K = \frac{C}{C_k}, \quad (3)$$

где  $K$  – коэффициент концентрации,

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

$C_k$  – среднее содержание элемента в исследуемой среде для определенного города или геохимическим кларк ноосферы, мг/кг;

Расчёт суммарного показателя загрязнения проводится по формуле (4):

$$Z_{снз} = \sum K - (n-1), \quad (4)$$

где  $K$  – коэффициент концентрации,

$n$  – количество элементов, принимаемых в расчете (в данной лабораторной работе  $n=12$ )

Для величины суммарного показателя загрязнению используется градация [4]:

менее 64 – низкий уровень загрязнения;

64-128 – средний уровень загрязнения;

128-256 – высокий уровень загрязнения;

более 256 – очень высокий уровень загрязнения.

5. При геохимических исследованиях окружающей среды наряду с отдельными химическими элементами проводится анализ распределения ассоциаций химических элементов.

Ассоциация химических элементов – группа элементов, обнаруживаемая в изучаемом объекте в количестве, отличном от критериального уровня. Таким уровнем может быть либо геохимический фон, либо норматив, задаваемый условиями задачи. Количественной мерой ассоциации является суммарный показатель загрязнения, представляющий собой аддитивную сумму превышений коэффициентов концентрации (рассеяния) над единичным (фоновым) уровнем.

Построение геохимического ряда ассоциации элементов проводится по убыванию коэффициентов концентрации (пример:  $Ba_{9,8}$ -  $Pb_{6,5}$ -  $Cu_{2,8}$ -  $Ni_{2,2}$ -  $Mo_{1,8}$ -  $Zn_{1,6}$ -  $Sr_{1,5}$ -  $Hg_{0,7}$ -  $Co_{0,4}$ -  $Cr_{0,4}$ - $Mn_{0,4}$ -  $V_{0,3}$ ), что может позволить определить тип производства-загрязнителя [4].

6. По данным снегового опробования рассчитывается показатель, нагрузки загрязнения (элемента) на окружающую среду – массы загрязнителя, выпадающей на единицу площади за единицу времени. Для этого учитывается общая масса потока загрязнителей – среднесуточная пылевая нагрузка  $P_n$  (кг/км<sup>2</sup>) и концентрация элемента  $C$  (мг/кг) в снеговой пыли.

На этом основании рассчитываются:

1) общая нагрузка, создаваемая поступлением химического элемента в окружающую среду  $P_{общ} = C \times P_n$  коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента  $K_p = \frac{P_{общ}}{P_\phi}$  при

$P_\phi = C_\phi \times P_{н\phi}$ ; где  $C_\phi$  – фоновое содержание исследуемого элемента;  $P_{н\phi}$  – фоновая пылевая нагрузка (для Нечернозёмной зоны фоновая пылевая нагрузка составляет 10 кг/км<sup>2</sup>\*сут.);  $P_\phi$  – фоновая нагрузка исследуемого элемента.

Поскольку техногенные аномалии обычно имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель нагрузки  $Z_p$ , характеризующий эффект воздействия группы элементов. Показатель рассчитывается по формуле (4):

$$Z_p = \sum K_p - (n-1), \quad (4)$$

где  $n$  – число учитываемых аномальных элементов.

Все перечисленные показатели определяются для содержания в отдельной пробе, а затем для участка.

На втором этапе исследования необходимо получить прогнозные схемы заболеваемости детского населения по данным пылевой нагрузки и суммарного показателя загрязнения снегового покрова тяжелыми металлами.

1. Согласно рекомендациям представленным Ю.Е.Саев и др. [4] для величины пылевой нагрузки существует следующая градация:

менее 250 кг/км<sup>2</sup>\*сут. – неопасный уровень заболеваемости;

250-450 кг/км<sup>2</sup>\*сут. – умеренно опасный уровень заболеваемости;

повышена заболеваемость преимущественно  
бронхиальной астмой и конъюнктивитом;

450-850 кг/км<sup>2</sup>\*сут. – опасный уровень заболеваемости;

повышена заболеваемость органов дыхания и  
органов чувств;

более 850 кг/км<sup>2</sup>\*сут. – чрезвычайно опасный уровень заболеваемости;

увеличение заболеваемости более, чем в 2 раза.

2. Для суммарного показателя загрязнения, в связи с геохимической структурой аэрогенных аномалий в снеговом покрове принято следующее деление:

менее 64 – неопасный уровень заболеваемости;

наименьшее изменение показателей здоровья детей,

64-128 – умеренно опасный уровень заболеваемости;

повышение суммарной заболеваемости;

128-256 – опасный уровень заболеваемости;  
повышена суммарная заболеваемость, увеличено число  
болеющих и часто болеющих детей;

более 256 – чрезвычайно опасный уровень заболеваемости;  
значительно повышена заболеваемость, увеличено число  
болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями и  
отклонениями от нормального физического развития.

*Третий этап* включает разработку схемы природоохранных мероприятий на территории города с анализом фактического материала и использования литературных источников.

## **СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЁТА**

По выполненной лабораторной работе представляется отчёт.

Работа должна иметь следующие разделы:

Титульный лист (приложение 5)

Введение

1. Общая характеристика территории города
2. Методы исследования и виды анализов
3. Характеристика пылевой нагрузки
4. Содержание тяжелых металлов в твердом осадке снега
5. Характеристика прогноза заболеваемости.
6. Основные природоохранные мероприятия

Заключение

Список литературы

Во введении указать цель работы, исходный материал и основные задачи исследования.

В первом разделе необходимо дать анализ общей экологической ситуации на территории города, а также применительно к участку согласно варианту.

Во втором разделе приводятся методы исследования и виды анализов.

В третьем разделе проводится расчет пылевой нагрузки (приложение б), дается анализ полученных результатов и составляется схема запыления территории.

В четвертом разделе прорабатывается литература по тяжелым металлам, что дает возможность всесторонне провести анализ полученных материалов и оценить влияние данных элементов на здоровье человека. Рекомендуется подробно описать элементы, для которых характерны высокие концентрации для данной территории.

Проводится расчет статистических параметров (приложение 7), составляется таблица с содержаниями элементов и их Кларками

(приложение 8), вычисляется суммарный показатель загрязнения по рассчитанным коэффициентам концентрации (приложение 9), вычисляется суммарный показатель нагрузки по рассчитанным коэффициентам относительного увеличения общей нагрузки элемента (приложение 10) Составляются схемы моноэлементные, полиэлементные и аддитивные, приводится ассоциативный геохимический ряд.

В пятом разделе на основе снеговой съемки и геохимических показателей приводится прогноз заболеваемости детского населения. Особенно следует отметить влияние отдельных элементов, которые значительно превышают нормативные показатели.

В шестом разделе намечаются природоохранные мероприятия, которые способствовали бы оздоровлению экологической обстановки в городе.

В заключении делаются выводы по работе и намечаются мероприятия по мониторингу окружающей среды на территории города с использованием других видов исследований.

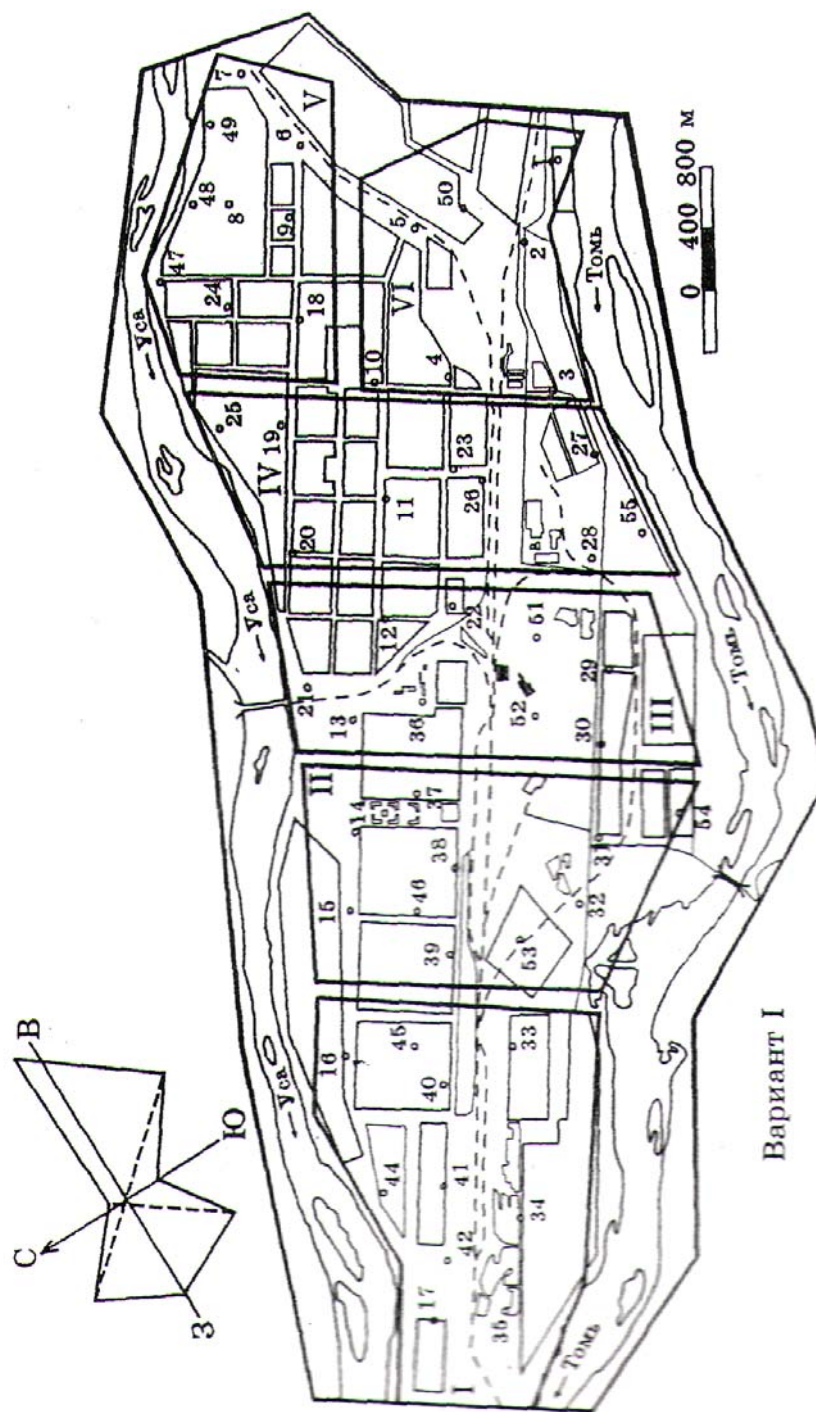
В конце работы приводится список использованной литературы в процессе выполнения работы.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

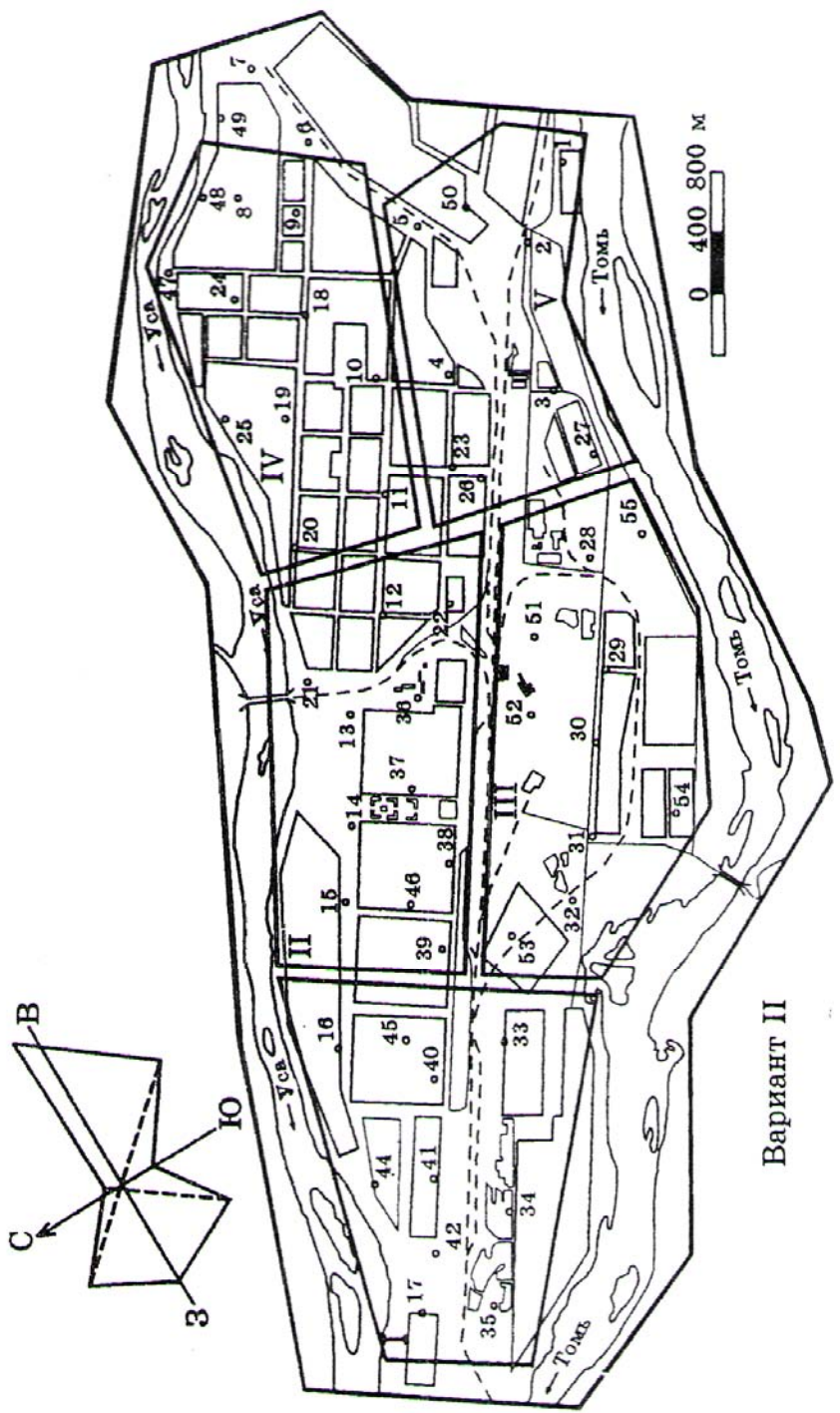
1. Белоголовов В.Ф. Геохимический атлас. –Улан-Удэ: Бурят. кн. изд., 1989. –52с.
2. Буштуева В.А., Случанко И.С. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. – М.:Медицина, 1979
3. Василенко В.Н., Назаров И.М, Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. –М.: Гидрометеиздат, 1985
4. Геохимия окружающей среды /Под ред. Ю.Е. Саета, Б.А. Ревича, Е.П. Янина и др. – М .:Недра, 1990. – 336с.ь
5. Гигиена окружающей среды. – М.: Медицина, 1986. – 97с.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. –М.: Гидрометеиздат, 1984. – 360с.
7. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.:ИМГРЭ, 1982. – 112с.
8. Михальчук А.А. Статистический анализ эколого-геохимической информации: учебное пособие. /А.А. Михальчук, Е.Г. Язиков, В.В. Ершов. – Томск.: Изд-во ТПУ, 2006. –235с.
9. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов / Под ред. Ю.А. Ершова, В.А.

- Попкова, А.С. Берлянда и др. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 560с.
- 10.Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии: учебное пособие. – Томск: STT, 2009. – 430с.
  - 11.Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сарнаев СИ. Содержание тяжелых металлов в почвах. Учебное пособие. – Томск: изд. ТПУ, 1993. – 84с.
  - 12.Сидоренко Г.И., Можаяев Е.А. Санитарное состояние окружающей среды и здоровье населения. –М.: Медицина, 1987. – 115с.
  - 13.Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Под ред. А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. – 335с.
  - 14.Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна. Диссер. канд. геол.-мин. наук. – Томск: ТПУ, 2001. – 205с.
  - 15.Язиков Е.Г., Арбузов С.И. и др. Микроэлементный состав снежного покрова и почв сельхозугодий совхоза Степановский // Материалы региональной конференции «Проблемы экологии Томской области». – Томск, 1992. – С.80-81.
  - 16.Язиков Е.Г., Балабаева Л.М. и др. Эколого-геохимические исследования при паспортизации промышленного предприятия (на примере НПО «Сибэлектромотор», г.Томск) // Материалы региональной конференции «Проблемы экологии Томской области». – Томск, 1992. –С.80.
  - 17.Язиков Е.Г., Рихванов Л.П. Содержание радиоактивных и редкоземельных элементов в аэрозольных выпадениях снегового покрова различных территорий Западной Сибири //Материалы международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». – Томск, 1996. – с.313-316.
  - 18.Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 276с.

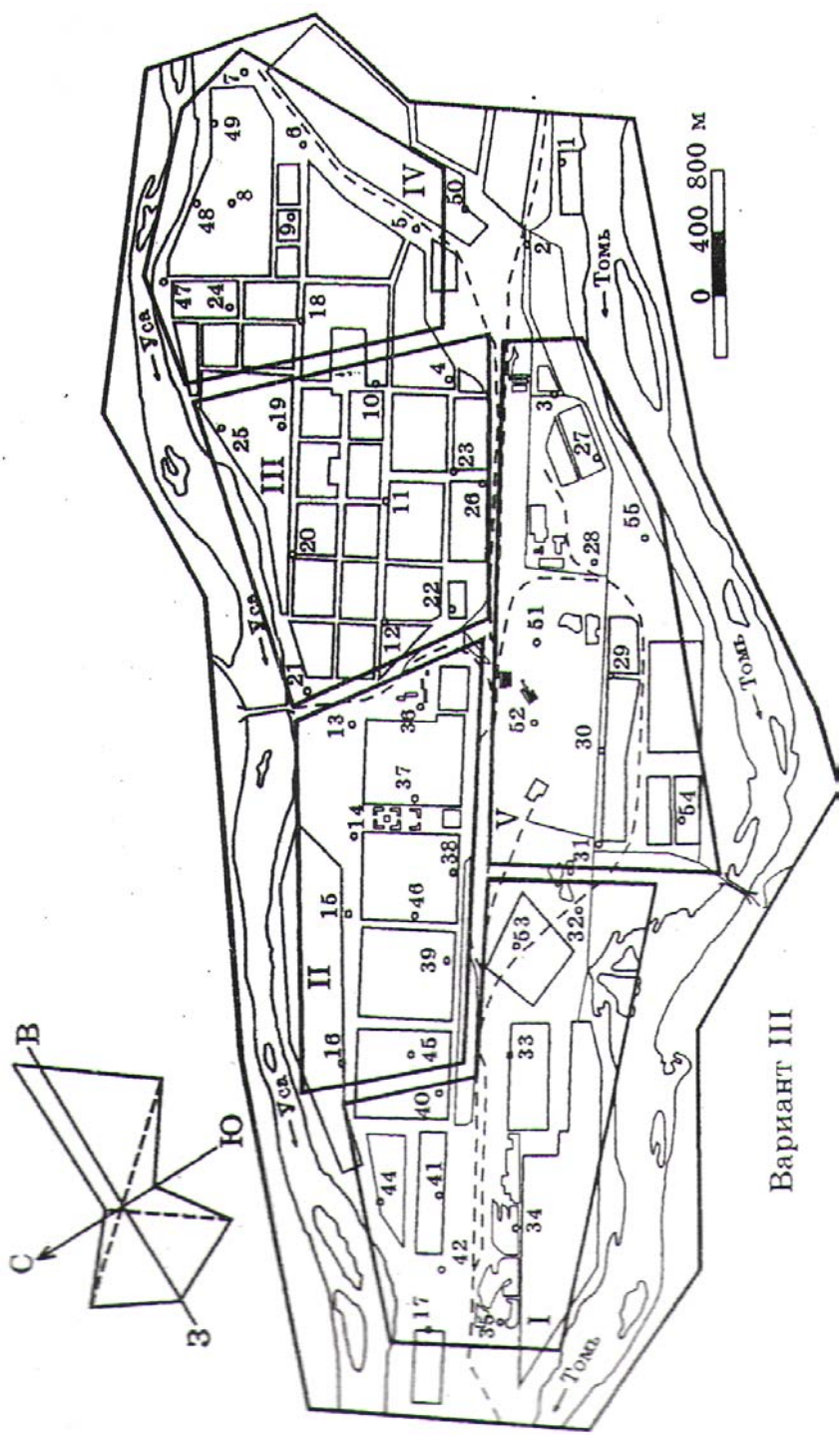




Карта фактов снегового опробования территории г. Междуреченска



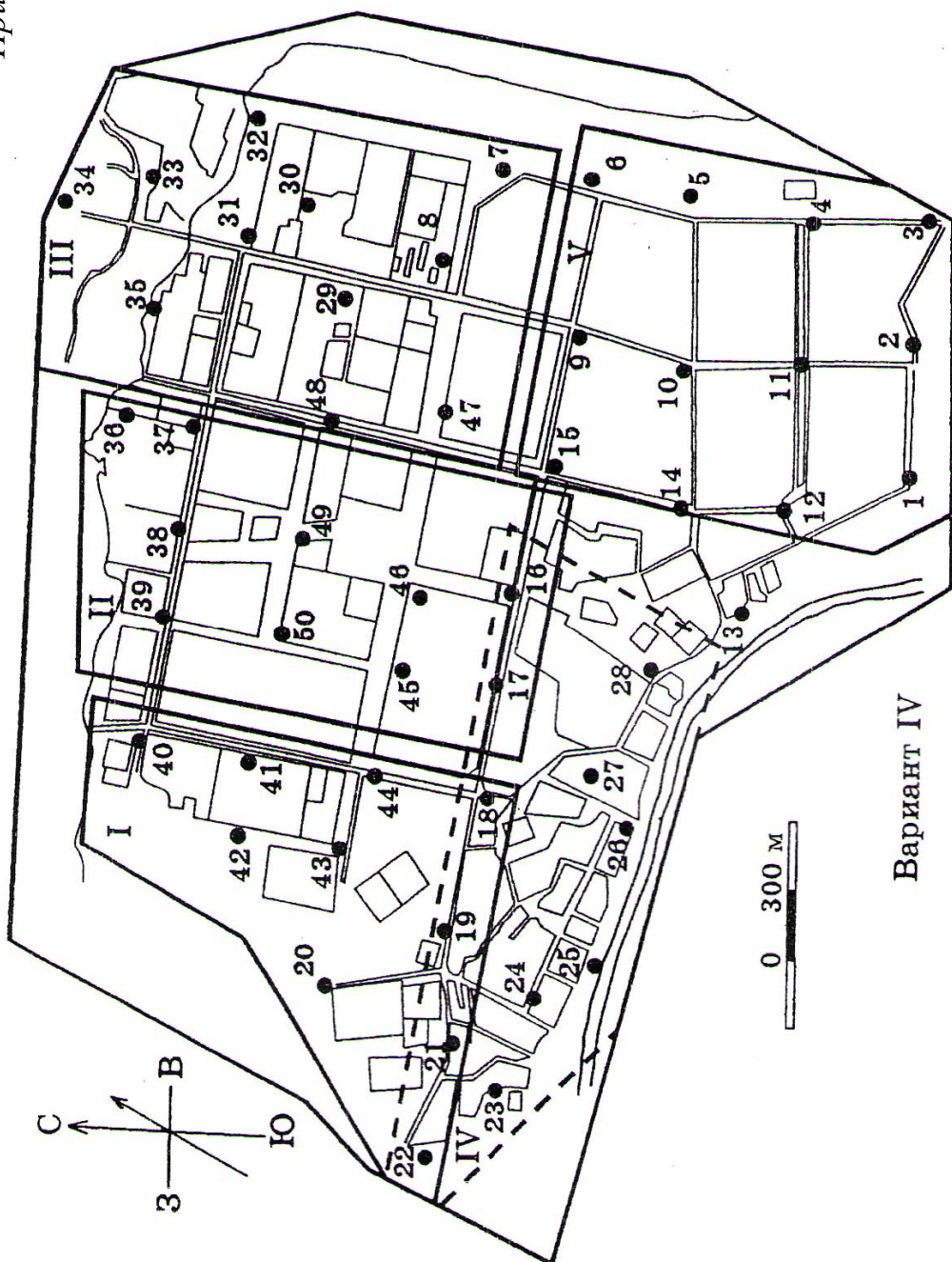
Карта фактов снежного опробования территории г.Междуреченска



Вариант III

Карта фактов снегового опробования территории г. Междуреченска





Карта фактов снежного опробования территории г. Стржежево



**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Томский политехнический университет»  
Институт геологии и нефтегазового дела**

**Кафедра ГЭГХ**

**Лабораторная работа №1  
Эколого-геохимическая оценка территории района  
г.Междуреченска по данным снеговой съёмки  
(Вариант П-1)**

**Выполнил(а): студентка гр.**

**Проверила:**

**Томск 2009 г.**

Приложение 6

Характеристика пылевой нагрузки

№ точки	P <sub>o</sub>		S		P <sub>n</sub>
	г	мг	см <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мг/м <sup>2</sup> *сут
16					

Приложение 7

Основные параметры распределения элементов

Элементы	Max	Ccp	Min	Мода	Медиана	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
B							
F							
V							
Cr							
Mn							
Co							
Ni							
Cu							
Zn							
As							
Se							
Sr							
Mo							
Cd							
Sb							
Ba							
W							
Hg							
Pb							

*Приложение 8*

Содержание элементов в снеговом покрове г. Междуреченска

№ точки	Pb	Zn	Hg	Ni	Co	Cu	Cr	Mo	V	Mn	Ba	Sr
16	100	100	0,17	15	4	40	20	1	10	300	300	300
17												
Кларк ноосферы	12	46	0,18	10	22	19,5	50	1,1	70	440	36	240

*Приложение 9*

Суммарный показатель загрязнения

№ точки	Коэффициенты концентрации												
	Pb	Zn	Hg	Ni	Co	Cu	Cr	Mo	V	Mn	Ba	Sr	Zспз
16	8,3	2,2	0,94	1,5	0,18	2	0,4	0,9	0,14	0,7	8	1,25	6

*Приложение 10*

Суммарный показатель нагрузки

№ точки	Коэффициенты относительного увеличения общей нагрузки элемента (Kp)												
	Pb	Zn	Hg	Ni	Co	Cu	Cr	Mo	V	Mn	Ba	Sr	Zp
16	8,3	2,2	0,94	1,5	0,18	2	0,4	0,9	0,14	0,7	8	1,25	6

Учебное издание

ЯЗИКОВ Егор Григорьевич  
БАРАНОВСКАЯ Наталья Владимировна  
ИГНАТОВА Татьяна Николаевна

## ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ РАЙОНА ГОРОДА ПО ДАННЫМ СНЕГОВОЙ СЪЁМКИ

Методические указания по выполнению лабораторной работы №1 по дисциплине «Геохимический мониторинг окружающей среды» для студентов 4 курса, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология»

Научный редактор  
Доктор геол.-мин. наук,  
профессор


*Л.П. Рихванов*

Подписано к печати 2009. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».  
Печать Хегох. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.  
Заказ Тираж экз.



Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Томского политехнического университета  
сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO  
9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.