ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ИПР

_____А.К. Мазуров
« __ » _____ 2010 г.

А.В. Таловская, Е.Г. Язиков

Вещественный состав пробы твердого осадка снега

Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по курсу «Минералогия техногенных образований» для студентов, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология»

Издательство
Томского политехнического университета
2010

УДК 551.332(076.5)
ББК 26.222.8я73
Т163

Таловская А.В.

Т163 Вещественный состав пробы твердого осадка снега: методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по курсу «Минералогия техногенных образований» для студентов, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология» / А.В. Таловская, Е.Г. Язиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 24 с.

УДК 551.332(076.5)
ББК 26.222.8я73

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

Зав. кафедрой ГЭГХ
доктор геол.-минерал. наук _____*Л.П. Рихванов*

Председатель учебно-методической
комиссии _____*Н.А. Осипова*

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

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 2010
© Таловская А.В., Язиков Е.Г., 2010
© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2010

Цель и задачи

Цель предлагаемой работы – закрепить теоретические знания, которые были изложены в курсе «Минералогия техногенных образований» и получить практические навыки определения техногенных и природных минеральных образований в пробах твердого осадка снега.

В задачи исследования входит проработка теоретического материала; отбор проб снега; изучение вещественного состава пробы твердого осадка снега; разделение пробы на магнитную и электромагнитную фракции. Материалом для исследования являются реальные пробы, отобранные на территории различных урбанизированных районов в ходе проведения научно-исследовательских и хоздоговорных работ на данных территориях. Кроме этого, материалом для работы могут являться конкретные пробы, отобранные самостоятельно студентами.

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

Таблица 1

Номера проб для студентов очного и заочного обучения

Вариант	Характеристика пробы	Вариант	Характеристика пробы
1	Советский район г. Томска	11	с. Моряковка (Томский район Томской области)
2	Октябрьский район г. Томска	12	с. Лучаново (Томский район Томской области)
3	Кировский район г. Томска	13	с. Чернышевка (Томский район Томской области)
4	Ленинский район г. Томска	14	с. Наумовка (Томский район Томской области)
5	Лагерный Сад	15	с. Самусь (Томский район Томской области)
6	Район 17 корпуса ТПУ	16	с. Киреевск (70 км к югу от г. Томска)
7	Санитарно-защитная зона Томской ГРЭС-2	17	г. Северск
8	Академгородок	18	г. Междуреченск
9	с. Тимирязево (Томский район Томской области)	19	г. Павлодар (Республика Казахстан)
10	с. Джержинский (Томский район Томской области)	20	Месторождение «Тёя» (Республика Хакасия)

Характеристика района отбора пробы представлена в приложении 1.

Схема исследования проб

I этап

1. Отбор проб снега.
2. Подготовка проб снега для анализа.
3. Магнитная и электромагнитная сепарация пробы твердого осадка снега.

II этап

1. Расчет пылевой нагрузки.
2. Микроскопическое исследование пробы твердого осадка снега.
3. Определение процентного содержания природных минеральных частиц, биогенной составляющей и техногенных образований в валовой пробе твердого осадка снега.
4. Определение процентного содержания техногенных образований в магнитной и электромагнитной фракциях.

На первом этапе необходимо самостоятельно отобрать снеговую пробу с территории конкретного объекта и подготовить ее для анализа, либо использовать предложенный преподавателем материал.

Общая характеристика. Атмогеохимический метод исследований предназначается для изучения фоновой пылевой нагрузки и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений района (Weiss, Herron, 1978).

В последнее время в мониторинге загрязнения окружающей среды широко используются природные планшеты – накопители аэрозолей. В этом смысле, снеговой покров как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных атмосферных выпадений в холодный сезон. В холодный период года в местах сплошного развития снегового покрова, когда исключается перенос частиц почвы на его поверхность, вещественный и химический состав твердого осадка становится функцией атмосферных выпадений (Василенко и др., 1985; Аэрозоли..., 1993). Возможность использования снежного покрова в качестве косвенного индикатора состояния атмосферы в условиях крупной урбанизированной зоны с множеством источников загрязнения доказана экспериментальными исследованиями, проведенными ИМГРЭ совместно с ИПГ на территории крупного города (Методические…., 1982). Кроме этого, по опыту работы в Сибирском регионе, пылеаэрозольные выпадения анализируются главным образом путем отбора проб снега (Язиков, Рихванов, 1996; Шатилов, 2001; Язиков, 2001 и др.).

Работы по отбору проб снега производятся обычно в конце зимы на профилях, ориентированных по направлению розы ветров, а также вкрест ее простирания. Пробы отбираются 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.

Изучение снегового покрова позволяет установить пылевую нагрузку, а также определить источник загрязнения и зону воздействия предприятий по вещественному составу аэрозольных выпадений.

Отбор проб и пробоподготовка. Снеговое опробование проводят методом шурфа на всю мощность снежного покрова, за исключение 5 см слоя над почвой, с замером сторон и глубины шурфа. Фиксируется время (в сутках) от начала снегостава. Вес пробы – 10-15 кг, что позволяет получить при оттаивании 8-10 л воды (Методические …, 1982).

При опробовании снегового покрова на всю его мощность результаты особенно представительны, поскольку исключают вариации (флуктуации направления ветра, непостоянство выбросов) и дают средневзвешенную величину загрязнения, усредненную естественным путем за продолжительный период времени, – с момента снегостава до момента отбора (Экология Северного …, 1994).

Опробование снега предполагает раздельный анализ снеговой воды и твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осажденной на поверхность снегового покрова. Нерастворимая фаза выделяется путем фильтрации на беззольном фильтре; просушивается, просеивается для освобождения от посторонних примесей и взвешивается. Все дальнейшие работы выполняются с учетом методических рекомендаций, приводимых в работах В.Н. Василенко и др. (Василенко и др., 1995), И.М. Назарова и др. (Назаров и др., 1978), методических рекомендациях ИМГРЭ (Методические..., 1982) и руководстве по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186-89). Места отбора проб желательно совмещать с основными точками наблюдений. В случае, когда отбор снега затруднен из-за метериологических условий, то отбор проб пылеаэрозольных выпадений проводят с планшетов. Установка планшетов и сбор материала на них требует определенных методических приемов связанных с нанесением на поверхность скрепляющих материалов в виде вазелина или марлевого полотна.

Пробоподготовка начинается с таяния снега, а затем включает следующие операции: фильтрацию, высушивание, просеивание, взвешивание и истирание (рис. 1).

Пробоподготовка снега предполагает раздельный анализ снеготалой воды, полученной при оттаивании, и твердого осадка, который со-

стоит из атмосферной пыли, осажденной на поверхность снегового покрова.

Снеготалую воду фильтруют, в процессе фильтрования получают твердый осадок на беззольном фильтре и фильтрованную снеготалую воду.

Просушивание проб производится при комнатной температуре либо в специальных сушильных шкафах. Просушенные пробы просеиваются для освобождения от посторонних примесей через сито с размером ячейки 1 мм и взвешиваются. Разница в массе фильтра до и после фильтрования характеризует массу пыли в пробе.

Затем проводят магнитную и электромагнитную сепарации проб твердого осадка снега. Магнитную сепарацию проб твердого осадка снега осуществляют с помощью многополюсного магнита системы А.Я. Сочнева. После отделения магнитной фракции в пробе остаются еще частицы, обладающие слабо выраженными магнитными свойствами, которые можно выделить из пробы электромагнитной сепарацией. Электромагнитную сепарацию производят с помощью электромагнита, работающего на постоянном токе.

На втором этапе проводят расчет величины пылевой нагрузки (в мг/м^2*сут.) и изучают вещественный состав пробы твердого осадка снега.

Масса пыли в снеговой пробе служила основой для определения пылевой нагрузки P_n в мг/м^2*сут. или кг/км^2*сут., т.е. количества твердых выпадений за единицу времени на единицу площади. Расчет проводился по формуле (1):

$$P_n = P_o \ / S \cdot t \,, \qquad (1)$$

где: P_0 – масса пыли в пробе (мг; кг);

S – площадь шурфа (м^2; км^2);

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

В практике используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке (Геохимия …, 1990):

- менее 250 – низкая степень загрязнения
- 251–450 – средняя степень загрязнения
- 451–850 – высокая степень загрязнения
- более 850 – очень высокая степень загрязнения.

Для расчета пылевой нагрузки используют данные табл. 2.

Далее проводят детальное микроскопическое исследование пробы твердого осадка снега. Исследование вещественного состава твердого осадка снегового покрова проводят на основе авторского патента на изобретение № 2229737 от 17 октября 2002 г. (Авторы: Язиков Е.Г.,

Шатилов А.Ю., Таловская А.В. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами).

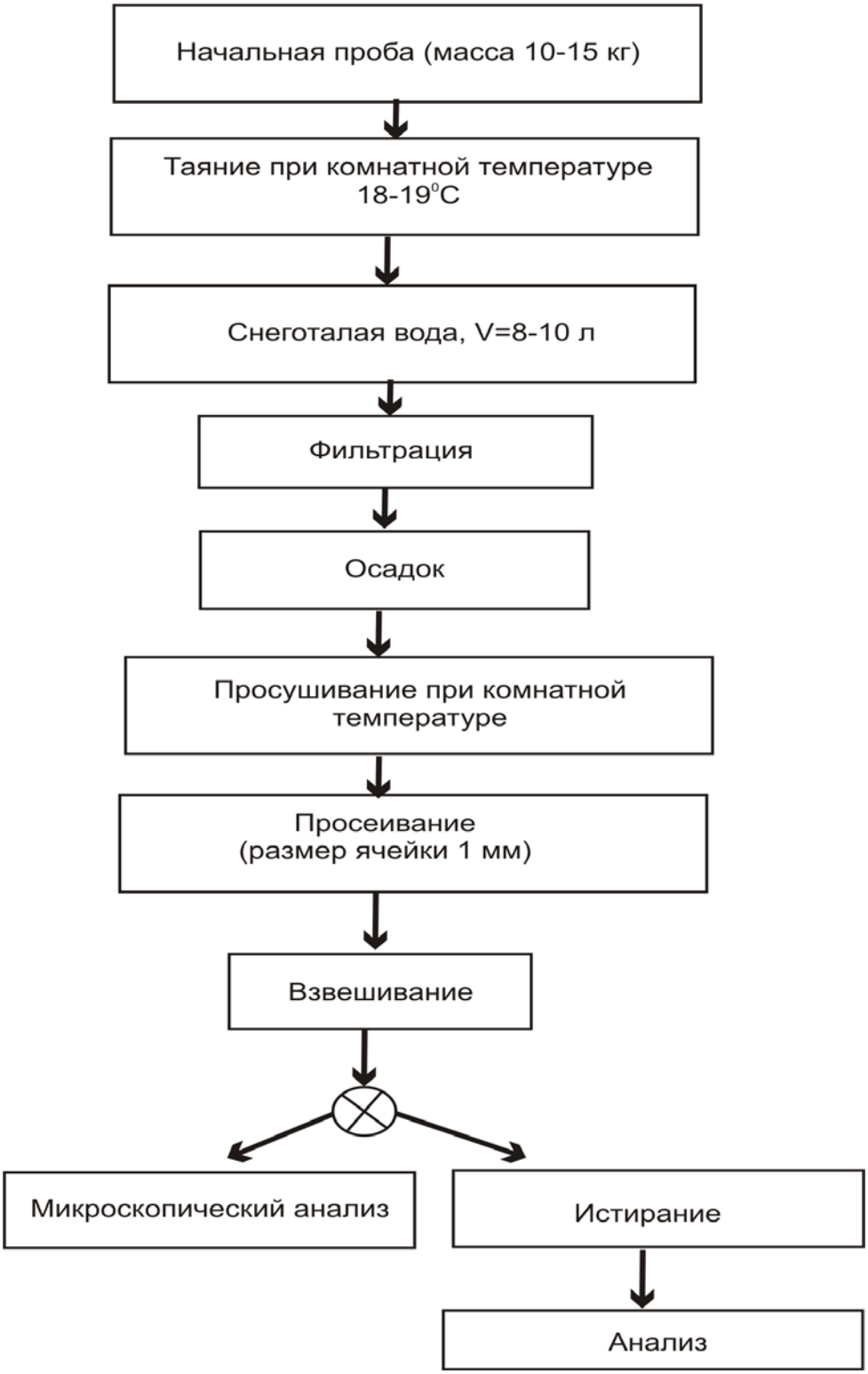

Рис. 1. Схема обработки и изучения снеговых проб

Микроскопическое изучение проб проводят с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа (МБС-9). Детальное изучение микрочастиц позволяет дать характеристику частиц с определением цвета, блеска, твердости, прозрачности, формы и размеров частиц, характера поверхности, степени окатанности и окисленности.

В пробах твердого осадка снега встречаются природные и техногенные образования.

В природную составляющую входят минеральные образования и биогенные частицы.

Таблица 2

Данные по снеговому опробованию

№ п/п	Начало снегостава	День отбора пробы	Размер шурфа, см	Вес твердого осадка, г
1	21.11.2006	24.03.2007	40*45	1,09
2	21.11.2006	25.03.2007	30*32	1,08
3	21.11.2006	24.03.2007	35*30	0,79
4	21.11.2006	24.03.2007	35*40	1,39
5	21.11.2006	24.03.2007	30*30	0,72
6	01.11.2005	01.03.2006	50*50	0,7
7	05.11.2004	17.03.2005	80*80	2,03
8	21.11.2006	28.03.2007	30*30	0,28
9	01.11.2005	01.03.2006	50*50	1,31
10	29.11.1997	14.03.1998	30*30	0,3
11	20.10.1991	10.04.1999	50*50	0,7
12	10.11.1998	3.04.1992	40*40	0,3
13	01.11.2005	02.04.2006	70*60	0,76
14	01.11.2005	03.04.2006	50*45	2,1
15	01.11.2005	03.04.2006	60*60	1,7
16	08.11.2007	25.03.2008	75*50	0,2
17	20.10.1991	5.04.1992	30*25	2,1
18	13.11.1990	17.03.1991	25*25	1,52
19	28.11.2005	03.02.2006	1*1,5 $м^2$	1,7
20	25.11.2005	25.01.2006	1*1 $м^2$	2,2

В целом, источниками частиц природного происхождения являются почвы, растения, поверхность морей и океанов, вулканы, космическая пыль, лесные пожары (Аэрозоли …, 2006). В урбанизированных районах источниками поступления природных минералов являются эрозия берегов рек, выбросы предприятий стройиндустрии, противого-

лоледные мероприятия, а также дальний перенос с воздушными массами, например, из Средней Азии.

Частицы природного происхождения в исследованных пробах представлены преимущественно кварцем различных морфологических типов и цвета, а также полевым шпатом, слюдами и гидроокислами железа. Более детальная характеристика приводится ниже.

1. Прозрачные бесцветные частицы кварца с острыми краями (рис. 2). Размеры частиц от 28 мкм до 1 мм.

2. Полупрозрачные частично окатанные частицы кварца желтоватого цвета. Размеры от 28 мкм до 1 мм.

3. Бесцветные полупрозрачные частично окатанные зерна кварца. Размеры от 28 мкм до 1 мм. Поверхность частиц покрыта гидроокислами железа.

4. Полуокатанные частицы карбоната молочно-белого цвета (рис. 3). Размеры от 30 мкм до 550 мкм. Под действием электронного пучка карбонат имеет высокую интенсивность свечения и ярко-желтый цвет.

Рис. 2. Прозрачные бесцветные частицы неокатанные (кварц), увел. 50^{x}

Рис. 3. Частицы белого цвета полуокатанные (карбонат), увел. 50^{x}

Вероятно, описанные выше частицы кварца следовало бы отнести к одному типу, но различные их морфологические признаки свидетельствуют о разном источнике поступления и времени пребывания этих частиц в денудационном процессе.

5. Бурые мелкие частицы неправильной формы представлены гидроокислами железа. Размеры от 28 мкм до 1 мм.

6. Чешуйки слюды различного цвета и оттенков: бесцветные, зеленые и золотистые. Частицы прозрачные. Размер частиц от 50 до 750 мкм.

7. Частицы желтого цвета, неокатанные. Размеры частиц от 100 до 300 мкм.

8. Мелкие таблитчатые частички розового цвета представлены полевым шпатом. Размер частиц от 28 до 500 мкм.

9. Частицы растительного происхождения представлены древесно-растительными остатками и семенами. Размер частиц от 140 мкм до 1 мм.

Основными источниками антропогенного атмосферного загрязнения, связанного с деятельностью человека, являются электроэнергетика (27 %), цветная (22,5 %) и черная металлургия (15,8 %), нефтедобыча (9 %) и нефтепереработка (5,1 %) предприятия по добыче и переработки нефти (15,5%), транспорт (13,1 %), угольная, газовая промышленность, машиностроение, а также предприятия по добыче и изготовлению строительных материалов (Экологическое …, 2002).

В пробах были обнаружены следующие типы **техногенных частиц**:

1. Микросферулы светло-серого и белого цветов со стеклянным блеском и полые внутри (рис. 4). Размеры частиц от 14 до 280 мкм.

Существует 2 гипотезы происхождения алюмосиликатных полых микросферул (АСПМ) – природная и космическая. Природная гипотеза доказывалась на примере зоны пылеугольного сжигания углей (Кизильштейн, 1987; Кизильштейн, 2002). Эти алюмосиликатные полые микросферулы являются одним из компонентов зольных уносов тепловых электростанций, работающих на угле. По результатам исследований было установлено, что АСПМ состоят из муллита и силлиманита. Результаты химического анализа показали, что они обогащены преимущественно Al_2O_3 и немного Fe_2O_3, CaO, SO_3. Космическая гипотеза происхождения была рассмотрена на примере нижнепермских соляных отложениях. В промытом с поверхности соляного месторождения нижнепермского возраста блоке каменной соли было найдено некоторое количество сферических оплавленных образований силикатного и смешанного состава (Иванов, 1968). Исследования твердого осадка снега Томского района Томской области показали, что эти микросферулы белого цвета состоят из муллита (Язиков, 2006).

По данным лазерного микроспектрального анализа основные элементы в них представлены Al и Si. Частицы обладают слабыми электромагнитными свойствами.

Распространенность данных частиц в твердом осадке снега указывает на то, что они являются выбросами тепловых котельных и электростанций, использующие уголь в своем технологическом процессе.

2. Микросферулы черного цвета с металлическим блеском (металлические микросферулы). Размеры частиц от 14 до 420 мкм (рис. 5).

С одной стороны, металлические микросферулы могут иметь природное происхождение – черные магнитные шарики являются единственной известной фракцией мелкодисперсного космического вещества, несущего внешние признаки космогенности и поэтому значительное число работ посвящено определению интенсивности выпадения их на землю (Иванов, 1970 и др.).

Рис. 4. Микросферулы муллита алюмосиликатного состава, увел. 50^{x}

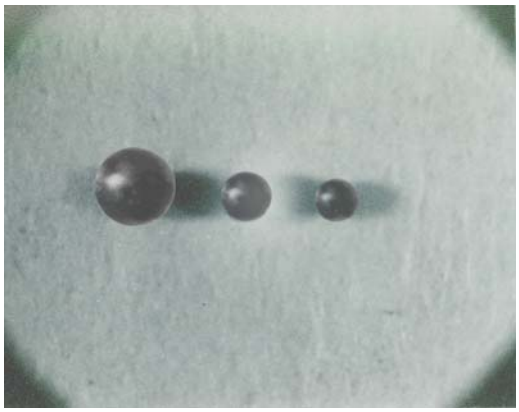

Рис. 5.Металлические микросферулы магнезиоферрита, увел. 50^{x}

С другой стороны, рядом авторов показано их техногенное происхождение. Микрошарики, содержащие магнетит, маггемит и гематит, были обнаружены в золе уноса пыле-угольного сжигания углей на ТЭС (Кизильштейн и др., 1991; Природа, химический …., 2001). Проведены детальные исследования единичных металлических микросферул, выделенных из проб твердого осадка снега с территорий машиностроения и металлообработки, где функционируют литейные цеха, показали, что они являются отходами этих производств и представлены магнезиоферритом (Язиков и др., 2003; Язиков, 2006).

При детальном изучении металлических микросферул с помощью лазерного микроспектрального анализа установлено, что в них в преобладающем количестве содержаться Fe, Mg, Ti, Mn. Эти частицы обладают магнитными свойствами.

Распространенность металлических микросферул в пробах твердого осадка снега указывает на их техногенное происхождение.

3. Частицы черного цвета, уплощенной формы – частицы сажи и угля. Размеры частиц изменяются от 4 до 40 мкм. Частицы сажи и угля характерны для отходов тепловых котельных и сжигания мусора. Содержат преимущественно углерод (рис. 6).

4. Бесформенные частицы с полуметаллическим блеском, черного или бурого цвета – частицы шлака. Размеры данных частиц – от

сотых долей 14 до 720 мкм. По результатам исследования бесформенных частиц бурого цвета с помощью лазерного микроспектрального анализа, было выявлено преимущественно содержание в них Fe, Ti, Cu, Al. Эти частицы представляют собой шлак, содержащий преимущественно оксиды Fe. Частицы шлака поступают в окружающую среду с выбросами тепловых котельных и электростанций, использующих уголь.

5. Черные скорлуповатые частицы угольной пыли (рис. 7). Размер частиц изменяется от 28 мкм до 1 мм. Широко распространены в снеговых пробах угледобывающего района. Частицы попадают в снеговой покров как с угольных разрезов, так в результате работы обогатительных фабрик. В составе частиц отмечаются по данным лазерного микроспектрального анализа C, Fe, Ca и они обладают слабыми электромагнитными свойствами.

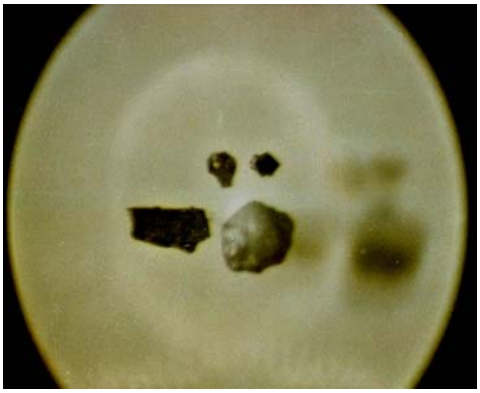

Рис. 6. Частицы сажи и шлака, увел. 50^{x}

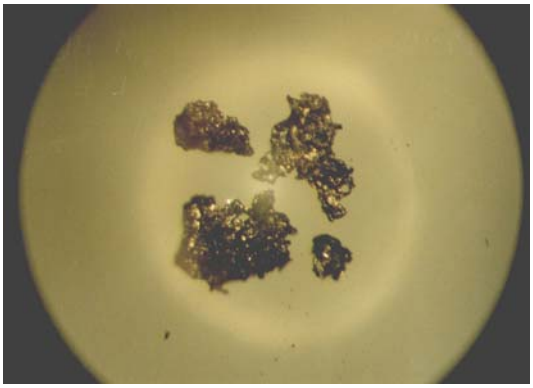

Рис. 7. Черные скорлуповатые частицы (угольная пыль), увел. 50^{x}

6. Частицы кирпичной крошки. Размер меняется от 0,2 до 0,6 мкм.

7. Волокнистые частицы. Размер их колеблется от 1 до 2 мм.

8. Частицы сахаровидные, покрыты белым налетом. Размер их колеблется от 50 до 100 мкм.

9. Бурые микросферулы со стеклянным блеском. Размер их колеблется от сотых долей до десятых мкм.

10. Угловатые частицы оранжевого цвета представляют собой частицы оренопласта марки Э2-330, используемого для изготовления пластмассы. Размер частиц от 14 до 280 мкм. Обладают слабомагнитными свойствами.

11. Полуугловатые силикатные сферулы серого цвета. Размер частиц изменяется от 14 до 520 мкм. Они обладают слабыми электро-

магнитными свойствами и в своём составе по данным лазерного микроспектрального анализа содержат Si, Fe, Mn, Mg, Al, Ca, Cd. Эти частицы характерны для выбросов чугунолитейного производства.

12. К частицам антропогенного происхождения следует отнести и частички отходов деревообработки, представляющих собой мельчайшие опилки. Размеры частиц изменяются от 140 мкм до 1 мм.

13. Цементная пыль представляет собой микрокристаллическую массу серого цвета. Размеры отдельных частиц изменяются от сотых долей мм до 1 мм.

В пробах определяют процентное содержание всех типов природных минеральных, биогенных частиц и техногенных частиц методом сравнения с эталонными кружками палетки С.А. Вахромеева (Вахрамеев, 1956), таким образом, чтобы содержание всех частиц в сумме составляло 100 % (рис. 8). Сущность этого метода заключается в сравнении видимого под микроскопом количества частиц в пробе в каком-либо поле зрения с эталонными кружками, на черном фоне которых имеется определенное количество белых фигурок. Путем сравнения нетрудно найти ближайший по содержанию эталон и таким путем установить процентное содержание каждого типа частиц в пробе.

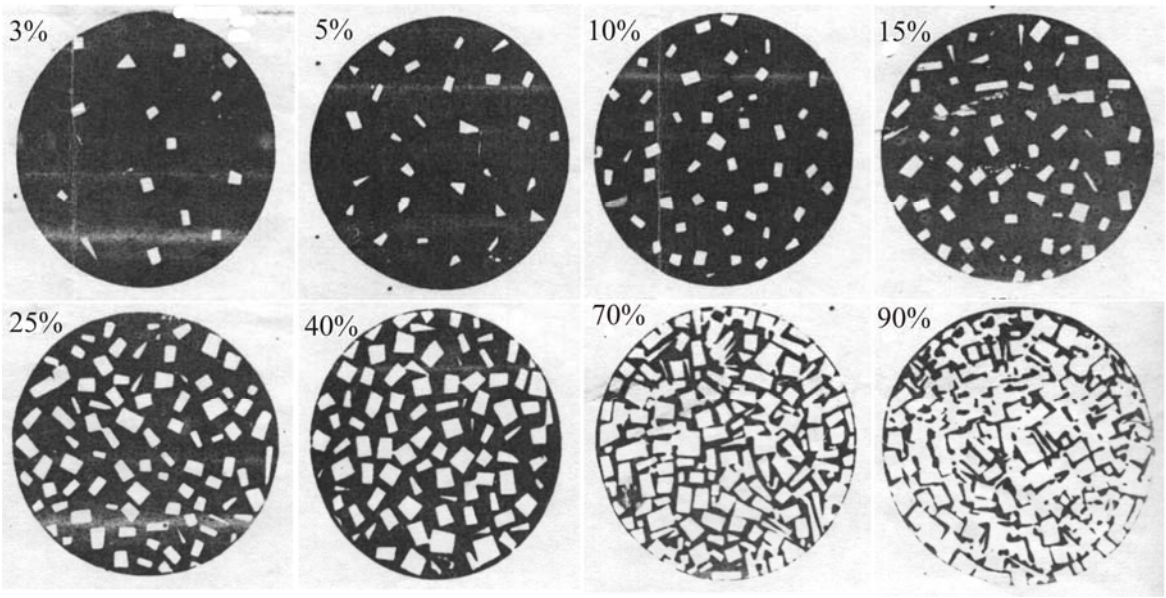

Рис. 8. Иллюстрации к сравнительному методу определения (по С.А. Вахромееву)

На основе этих данных определяют содержание и соотношение группы природных минеральных, биогенных частиц и техногенных образований.

Проводят изучение содержания техногенных образований в магнитной и электромагнитной фракциях.

Данные вещественного состава изучаемых проб сводятся в таблицы (табл. 3, 4).

Таблица 3

Вещественный состав пробы твердого осадка снега участка изучаемой территории

Тип частиц	Содержание, %
Природные минеральные и биогенные частицы:	
Кварц и т.д.	
Техногенные частицы:	
Частицы сажи и угля и т.д.	

Таблица 4

Вещественный состав магнитной и электромагнитной фракций пробы твердого осадка снега (содержание, %)

Тип частиц	Магнитная фракция	Электромагнитная фракция
Металлические микросферулы		
Черные бесформенные частицы и т.д.		

Содержание и оформление отчета

После выполнения лабораторной работы предоставляется отчет. Рукописный текст помещается на стандартных (297х210 мм) или нестандартных листах. Объем текста – 5-10 страниц.

Работа включает следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика района отбора проб.
3. Методы исследования.
4. Результаты исследования вещественного состава.
5. Список литературы.

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

Во втором разделе кратко дается характеристика участка района исследования.

В третьем разделе приводится характеристика методов исследования.

В четвертом разделе приводятся результаты расчета пылевой нагрузки с определение степени загрязнения исследуемого участка территории. Перечисляются основные типы природных минеральных и биогенных частиц, и техногенных частиц с их характеристикой (цвет, прозрачность, размер, окатанность, источник поступления и др.). Приводятся фото или зарисовки всех типов частиц. Приводятся соотношение природных минеральных, биогенных частиц и техногенных образований, результаты исследования магнитной и электромагнитной фракций. Указываются источники поступления природных минеральных и техногенных образований на территории исследования. Результаты исследования вещественного состава проб представляют в виде таблиц.

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

Образец оформления титульного листа стандартен (приложение 2).

Литература

1. Аэрозоли Сибири / [И.С. Андреева и др.]; отв. ред. К.П. Куценогий; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химической кинетики и горения [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 548 с. – (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 9).
2. Аэрозоли Арктики – результаты десятилетних исследований / В.П. Шевченко, А.П. Лисицын, А.А. Виноградова [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2000. – № 6 – 7. – С. 551 – 576.
3. Аэрозоли в природных планшетах Сибири / А.П. Бояркина, В.В. Байковский, Н.В. Васильев [и др.]. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 157 с.
4. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 185 с.
5. Воробьева А.И., Медведев М.А., Волкотруб Л.П., Васильев Н.В. Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992. – 192 с.
6. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
7. Иванов А.В. Интенсивность выпадения мелкодисперсного космического вещества на Землю / А.В. Иванов, К.П. Флоренский // Геохимия. – 1970. – № 11. – С. 1365–1372.
8. Иванов А.В. Космические шарики в нижнепермских соляных отложениях / А.В. Иванов, К.П. Флоренский // Геохимия. – 1968. – № 4. – С. 483–485.

9. Кизильштейн Л.Я. Алюмосиликатные микросферы золы пылеугольного сжигания углей / Л.Я. Кизильштейн, А.Л. Шпицглуз, В.Г. Рылов // Химия твердого топлива. – 1987. – № 6. – С. 122–126.

10. Кизильштейн Л.Я. Магнетитовые микрошарики из золы-уноса пыле-угольного сжигания углей на ТЭС / Л.Я. Кизильштейн, А.С. Калашников // Химия твердого топлива. – 1991. – № 6. – С. 128–134.

11. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 296 с.

12. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.

13. Пат. 2229737 Россия, МПК^7 G 01 V 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель. Томский политехн. ун-т. – № 2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.

14. Природа, химический и фазовый состав энергетических зол челябинских углей / Э.В. Сокол, Н.В. Максимова, Е.Н. Нигматулина, А.Э. Френкель. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 107 с.

15. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: дис. … канд. геол.-минер. наук: 25.00.36 / Анна Валерьевна Таловская; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2009. – 185 с.

16. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 24 с.

17. Экологическое состояние территории России: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 128 с.

18. Экология Северного промышленного узла г. Томска. Проблемы и решения. / Под редакцией А.М. Адама. – Томск: Изд-во ТГУ, 1994. – 260 с.

19. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2004 году / ред. А.М. Адам / Управление охраны окружающей среды и ОГУ «Облкомприрода» Адм. Томской области. – Томск: Дельтоплан, 2005. – 148 с.

20. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих и др. – Томск, 2006. – 216 с.

21. Язиков Е.Г. Содержание радиоактивных и редкоземельных элементов в аэрозольных выпадениях снегового покрова различных территорий Западной Сибири / Язиков Е.Г., Рихванов Л.П. // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Матер. Международ. конф., 22-24 мая 1996 г., Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996. – С. 312–316.

22. Язиков Е.Г. Состав техногенных составляющих в снеговом покрове по данным микрорентгеноспектрального анализа / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов [и др.] // Вестник ТГУ. Проблемы геологии и географии Сибири. – 2003. –. Приложение. № 3 (V). – С. 237–239.

23. Язиков Е.Г. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации / Е.Г. Язиков, Р.В. Голева, Л.П. Рихванов [и др.] // Записки Всероссийского минералогического общества. – 2004. – № 5. – С. 69 – 78.

24. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. … докт. геолого-минерал. наук: 25.00.36 / Егор Григорьевич Язиков; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2006. – 423 с.

Приложение 1

Характеристика районов исследования

г. Томск

Площадь основной части селитебной территории **г. Томска**, с численностью 512,6 тыс. человек, составляет 64 км^2; площадь города с северным промузлом превышает 400 км^2. Средняя годовая температура воздуха в Томске составляет – 0,6 °С. Преобладающими в г. Томске являются южные (33 %) и юго-западные (15%) ветра. Главной водной артерией г. Томска и его окрестностей является река Томь с тремя правыми притоками: Большой Киргизкой, Ушайкой и Басандайкой.

В административном отношении город разделен на четыре внутригородские территории: в южной части – на Кировский и Советский районы, в северной – на Ленинский и Октябрьский районы.

Особенностью г. Томска является расположение в зонах жилой застройки большей части его промышленных производств (ГРЭС-2, ТЭРО, Монотомь, ТЭЛЗ, Сибэлектромотор и другие). Наибольший вклад в общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу по городу вносят предприятия электроэнергетической отрасли: Томская ГРЭС–2 ОАО «Томскэнерго», Томская ТЭЦ-3 ОАО «Томскэнерго»; химнефтепрома: ОАО «Томский нефтехимический завод», ЗАО «Метанол». Выбросы этих предприятий составляют 67% выбросов от всех стационарных источников. В суммарном объеме общегородских выбросов доля автотранспорта составляет 79 % (75,9 тыс. т/год).

В южной части города в районе правобережья Томи на небольшой площадке расположена группа промышленных предприятий. Наиболее крупные из них – ООО «Континентъ», которое производит кирпич, кованные, столярные, железобетонные изделия, электромеханический, электроламповый, электротехнический заводы, ОАО «Томский инструмент», ЗАО «Сибэлектромотор» и другие. В Советском районе расположена крупный топливно-энергетический комплекс г. Томска – Томская ГРЭС-2. Атмосферный воздух загрязняется газовыми выбросами предприятий и автотранспорта, химические примеси состоят из продуктов неполного сгорания топлива, применяемых для работы кузнечных, термических и литейных цехов. При этом в воздух поступает дым, сажа, окись углерода, окислы серы и азота; металлы: свинец, цинк, медь; канцерогены. В результате работы гальванических и литейных цехов в воздухе встречаются хром, никель, цианиды, металлы (электромеханический завод, электроламповый завод и др.).

В северной части города на правом берегу реки Ушайки расположены крупный шарикоподшипниковый, шпалопропиточный заводы, асфальтобетонные заводы. Атмосфера загрязняется окисью углерода, углеводородами, парами азотной кислоты, применяемых на заводах. В северо-западной части города на берегу Томи находятся несколько предприятий средней мощности: дрожжзавод, завод резиновой обуви, Томскхимфарм. Загрязнение атмосферы этого района происходит преимущественно выбросами завода резиновой обуви – сажей и бензином, применяемых в технологии. Нефтехимический комбинат расположен на расстоянии 12 км от северной части города. В Ленинском районе располагается частный сектор. В Октябрьском районе располагаются предприятия стройиндустрии, а также проводится строительство новых жилых кварталов.

Томская ГРЭС-2

Наиболее крупный источник загрязнения атмосферного воздуха и других компонентов природной среды г. Томска – Томская ГРЭС-2, расположена в Советском районе города (предприятие 2-го класса опасности согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03).

Дымовые выбросы угольных ТЭС состоят из твердых частиц золы и угля (аэрозолей) и газообразных соединений элементов. Выброс загрязняющих веществ (включая элементы-примеси) в атмосферный воздух при сжигании углей в котлах ТЭС – ключевое событие отрицательного экологического воздействия на природную среду.

На Томской ГРЭС-2 в качестве основного топлива используется Кузнецкий каменный уголь. С 1981 г. на ГРЭС-2 сжигаются сезонные избытки природного газа, фактическая доля которого в топливном балансе составила в 2005 г. – 83,14 %, в 2006 г. – 82,4 %. Система внешнего золошлакоудаления от котлов ГРЭС гидравлическая, оборотная. Золошлаковая пульпа насосами подается на новый золоотвал, расположенный за пределами северо-восточной границы г. Томска в районе села Михайловка в 12 км от ГРЭС-2. Старый зоолотвал, расположенный в пойме реки Ушайки в восточной части г. Томска используется периодически в качестве буферной емкости для складирования золошлаков.

В настоящее время на промплощадке Томской ГРЭС-2 действует 13 источников вредных выбросов, в том числе 3 неорганизованных. Отвод дымовых газов от котлов осуществляется через две дымовых трубы высотой 100 м.

Томский район Томской области

Томский район расположен в южной части Томской области. Территория района составляет 10,1 тыс км^2 с плотностью населения 8,5 человек на 1 км^2. В состав Томского района входят 18 сельских административных округов, включающих 136 населенных пунктов. В пределах Томского района расположено значительное количество предприятий и два промышленных центра: города Томск и Северск, где проживает более половины населения области. На территории Томского района зарегистрировано 778 сельскохозяйственных предприятий. По территории района проходят автомобильные дороги, связывающие областной центр с городами Асино, Колпашево, Кемерово, Новосибирск.

Климат района континентально-циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений на метеостанции г. Томска составляет -0,6°С. Преобладающими являются южные ветры. Гидросеть представлена р. Обь в северной части района, в центральной части р. Томь, на востоке – р. Яя и их притоками.

Особенность Томского района заключается в том, что он является пригородным районом. Наиболее экологически напряженными секторами являются северо-восточный и юго-западный, непосредственно прилегающие к г. Томску, и находящиеся в 30-километровой зоне влияния предприятиями сибирского химического комбината, где расположено более 80-ти населенных пунктов (в том числе города Томск и Северск). Основные источники масштабного загрязнения являются крупнейший в Российской Федерации – Сибирский химический комбинат (СХК), Томский нефтехимический комбинат (ТНХК), агропромышленные комплексы (птицефабрики «Межениновская», «Туганская», свинокомплекс «Томский»), а также полигоны промышленных и бытовых отходов, золоотвалы, карьеры, очистные сооружения г. Томска и т.д.

г. Северск

Город Северск расположен на территории Томской области в Томском районе, на правом берегу реки Томи, в 12 км к северо-западу от г. Томска. Северск – самый большой из закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО) системы Минатома. Население 107,1 тыс. жителей. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений на метеостанции г. Томска составляет – 0,6°С. Преобладающими являются южные ветры.

На территории г. Северска размещается один из самых крупных в мире ядерно-технологический комплекс по производству оружейного плутония – Сибирский химический комбинат (СХК). Загрязнение тер-

ритории атмосферными выбросами СХК было зафиксировано на расстоянии до 30-40 км от промзоны комбината.

г. Междуреченск

Город Междуреченск расположен на юго-востоке Кемеровской области, в 60 км восточнее Новокузнецка и в 312 км юго-восточнее Кемерово, у впадения реки Уса в Томь. Площадь города составляет 335,4 км^2. Основная отрасль экономики – добыча каменного угля (угли коксующиеся и энергетические), поступающие в основном на заводы черной металлургии и электростанции Южного Кузбасса.

г. Павлодар

Павлодарская область расположена в северо-восточной части Республики Казахстан, в зонах лесостепи, степи и полупустыни, по среднему течению р. Иртыш. Большая часть территории находится в пределах южной части Западно-Сибирской равнины (Прииртышская равнина), с высотами 110-200 м. В настоящее время общая площадь территории Павлодарской области составляет 12 млн. 470,5 тысяч гектаров, с населением 875,7 тыс. человек.

Климат Павлодарской области резко континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Средняя температура воздуха июля изменяется от +19 до +22 °С, а средняя температура воздуха января от –17 до –19°С. Для области характерна засушливость климата и неравномерность увлажнения по годам. По средним многолетним данным на севере области выпадает до 300 мм осадков в год, на юге 200 мм, а в Баянаульских горах от 300 до 500 мм. Преобладающими являются ветры юго-западного и западного направлений.

Павлодарская область по объему выбросов в окружающую среду в пересчете на одного жителя занимает одно из первых мест в Республике Казахстан.

В центральной части области сформировался Павлодар-Экибастузский территориально-промышленный комплекс, ядро которого составляют каскад тепловых электростанций (60% установленной мощности республики), угольные разрезы, алюминиевый, ферросплавный, тракторный, нефтеперерабатывающий и химический заводы, которые являются основными загрязнителями окружающей среды.

Городская экосистема г. Павлодар – крупного промышленного центра на северо-востоке Казахстана включает в себя 87 предприятий. В черте города также расположены более 20 котельных и 5751 частных домостроений, которые в год сжигают более 3,5 млн т угля.

На прилегающей к г. Павлодар территории действуют следующие промышленные предприятия: алюминиевый, ферросплавный, нефтеперерабатывающий, картонно-рубероедные заводы, а также топливно-энергетический комплекс (ТЭЦ, ГРЭС).

Предприятия черной и цветной металлургии выбрасывают в атмосферу пыль, сернистые и другие вредные газы, выделяющиеся при различных технологических производственных процессах. Так, при выплавке 1 тонны стали в атмосферу, выбрасывается 0,04 тонны твердых частиц. При получении алюминия путем электролиза с отходящими газами от электролизных ванн в атмосферный воздух выделяется пылевидные фтористые соединения. Автомобильные выхлопные газы - смесь около 200 токсичных веществ – это бензопирен, оксиды углерода и особо опасные соединения свинца.

Тёйское железорудное месторождение

Тейское месторождение расположено в верховьях р. Тея и в 1,5 км от её истоков. В 2-2,5 км к востоку от него на склонах г. Абакас-1 находится Абагасское месторождение.

Климат района резко континентальный и характеризуется продолжительной зимой с обильным снегопадом, прохладным влажным ветром и низкой среднегодовой температурой, которая колеблется в пределах от + 1 °С до -2,5 °С.

Источниками образования отходов на руднике являются: добычные карьеры, дробильно-обогатительная фабрика и промышленно-отопительная котельная. На предприятии сформировано четыре отвала вскрышных пород, хвостхранилище, шламоотстойник, золоотвал и золоотстойник.

Руда, привозимая из карьера, проходит следующую схему переработки. Стадия дробления и грохочения на щековых и конусных дробилках. Стадия обогащения – сухая магнитная сепарация осуществляется на сепараторах. Произведенный первичный концентрат складируется на открытых прирельсовых складах. Отходы обогащения (хвосты) системой ленточных конвейеров направляются в бункер, где разгружаются в автосамосвал и вывозятся в отвал хвостов. Шламы образуются при гидрообеспылевании в скрубберах, затем перекачиваются в закрытый отстойник, где отстаиваются и вымываются в шламоотстойник. На промышленно-отопительной котельной отходами являются зола и шлак.

Приложение 2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Кафедра геоэкологии и геохимии

Лабораторная работа № 1

Вещественный состав пробы твердого осадка снега
(Вариант ……)

Выполнил(а): студент группы ФИО
_____

Поверил: _____

Томск – 2010

Учебное издание

ТАЛОВСКАЯ Анна Валерьевна
ЯЗИКОВ Егор Григорьевич

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПРОБЫ ТВЕРДОГО ОСАДКА СНЕГА

Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по курсу «Минералогия техногенных образований» для студентов, обучающихся по специальности 020804 «Геоэкология»

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

Подписано к печати . .2010. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ . Тираж 100 экз.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru