

безопасности имеет большую значимость в рамках современных экологических, медицинских и социальных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынов А.С., Семикашев В.В. Приоритеты технологического развития светотехники – консольдированный обзор: <http://solex-un.ru/sites/solex>

2. Янин Е.П. Ртутные лампы как источник загрязнения окружающей среды. – М.: ИМГРЭ, 2005

3. А.В. Кочуров, В.Н. Тимошин. О решении проблем утилизации энергосберегающих ртутьсодержащих ламп. // Светотехника.-2010.-№3.-С.43-44.

4. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»

5. Мировой опыт утилизации энергосберегающих ламп: http://www.techart.ru/files/publications/11_10.pdf.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. БАРНАУЛА

Носкова Т.В., Эйрих А.Н., Дрюпина Е.Ю., Серых Т.Г., Овчаренко Е.А., Папина Т.С.

Проведено исследование содержания загрязняющих веществ в снежном покрове г. Барнаул с учетом фонового загрязнения, рассчитан коэффициент концентрации (аномальности). Установлена корреляционная зависимость между содержанием определяемых тяжелых металлов, анионов и органических веществ в снежном покрове г. Барнаула.

Ключевые слова: снежный покров, загрязняющие вещества, микроэлементы, фоновая концентрация

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время всё чаще в качестве объекта мониторинга состояния атмосферы используют снежный покров как интегральный показатель загрязненности атмосферы на территориях, характеризующихся наличием устойчивого снежного покрова в течение длительного времени. В отличие от атмосферного воздуха, снежный покров является более объективным, стабильным и репрезентативным объектом анализа [1,2], поскольку до весеннего снеготаяния загрязняющие вещества оказываются законсервированными в нем [1] и накапливаются с последующим снегопадом [3].

Химический состав снега формируется в результате поступления с осадками различных химических элементов, поглощения снежным покровом газов, водорастворимых аэрозолей и взаимодействия со снежным покровом твердых частиц, оседающих из атмосферы. При этом если количество выпадающего со снегом твердого осадка характеризует запыленность территории, то фильтрат талого снега отражает степень загрязненности воздушного бассейна растворимыми формами элементов [4]. Поскольку во время снеготаяния (первая фаза половодья) возможен плоскостной сток талых снеговых вод в водные объекты, используемые для коммунальных нужд, то проведение эколого-геохимической

оценки загрязнения городского снежного покрова является весьма актуальным. Особое значение изучение снега, естественного накопителя химических элементов за зимний период, имеет для сибирских регионов, где зима длится более пяти месяцев. Основными источниками загрязнения снежного покрова в городе являются антигололедные средства и выбросы автотранспорта, промышленности и энергетики [5].

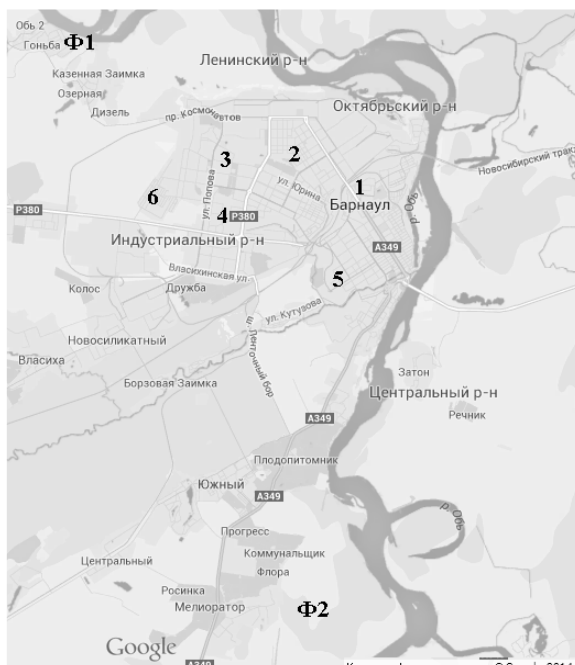
Целью нашей работы являлось изучение химического состава снежного покрова г. Барнаул для оценки уровня его загрязненности с учетом фонового загрязнения и выявления основных источников загрязнения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки уровня загрязненности различных участков снежного покрова г. Барнаул были выбраны контрольные точки отбора. Карта-схема отбора проб представлена на (рис.1) Пробоотбор проводили в начале марта 2013 и 2014 гг. на период максимального снегонакопления. Всего было отобрано шесть проб снега в разных районах города. Точки 1 и 4 находятся вблизи крупных транспортных развязок, точки 2 и 5 расположены в промышленных зонах города, точки 3 и 6 находятся в жилой зоне. В качестве фоновых были выбраны две точки, не подверженные техногенному воздействию или испытываю-

щие его в минимальной степени и расположенные за городской чертой с наветренной стороны относительно города (рисунок 1).

Пробы снега отбирали «методом конверта» в чистые полиэтиленовые пакеты.



1-пр. Ленина / ул. Профинтерна, 2-ул. П. Сухова / ул. Смирнова, 3-ул. Попова / ул. Гущина, 4-ул. Георгиева / ул. 50 лет СССР, 5-ул. Пролетарская / пер. М. Прудской, 6-ул. Жемчужная / ул. Дружная, Ф1-п. Гоньба, Ф2-п. Бельмесово.

Рисунок 1 – Карта-схема отбора проб снега на территории г. Барнаул.

Для определения тяжелых металлов и гидрохимических показателей отобранные пробы снега таяли при комнатной температуре в пластиковых контейнерах, а для анализа органических веществ использовали стеклянную посуду. Пробы снеговой воды фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм в атмосфере инертного газа (аргон) для отдельного определения растворенных и взвешенных форм загрязняющих веществ [6]. Для анализа органических веществ использовали нефилтрованную пробу снеговой воды. При определении тяжелых металлов для консервации полученные фильтраты подкисляли азотной кислотой марки о.с.ч. до $\text{pH} \leq 2$ [7]. В пробах определяли: F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} – методом ионной хроматографии (Dionex ICS-3000); летучие фенолы, нефтепродукты, АПАВ, формальдегид – методом флуориметрии (Флюорат-02-3М); As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn – методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICAP-Qc).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Изучение уровня загрязнения снежного покрова на территории г. Барнаул и в его окрестностях ранее были проведены в следующих работах [8-12]. Определена закономерность между концентрациями загрязняющих веществ в снежном покрове и в атмосферном воздухе [11], проведена оценка степени влияния городских источников загрязнения при снеготаянии на водосборный бассейн реки Оби [12].

В нашей работе проведено изучение содержания широкого круга веществ, которые ранее в снежном покрове г. Барнаул ранее не определялись. Особенностью нашего исследования является также сопоставление полученных нами данных с фоновыми значениями, что позволяет провести оценку современного экологического состояния атмосферы г. Барнаул.

Тяжелые металлы

Концентрации тяжелых металлов в снежном покрове имеют относительно неравномерное распределение. Анализ полученных данных показывает, что содержание микроэлементов варьирует: Al (7–102) мкг/л; V (0,01–1,8) мкг/л; Mn (2–15) мкг/л; Co (0,02–0,3) мкг/л; Ni (0,1–1,2) мкг/л; Cu (2–26) мкг/л; Zn (7–40) мкг/л; As (0,1–0,7) мкг/л; Cd (0,03–0,5) мкг/л; Pb (0,3–1,5) мкг/л. Наиболее высокие концентрации Al, V, Mn, Co, Cu, As, Cd, Pb определены в центре города вблизи крупных транспортных развязок (точка 1, пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна), Cr, Ni – в промышленной зоне города (точка 2, пересечение ул. П. Сухова и ул. Смирнова), а Zn – в жилой зоне (точка 3, пересечение ул. Попова и ул. Гущина) (рисунок 2).

Поскольку частота и количество выпадающего снега в разные годы существенно различаются, то и мониторинг окружающей среды по абсолютным значениям становится невозможным [1]. Поэтому для объективной оценки уровня загрязнения снежного покрова необходимо проводить сравнение содержания токсикантов в исследуемых точках отбора с их содержанием на фоновых участках.

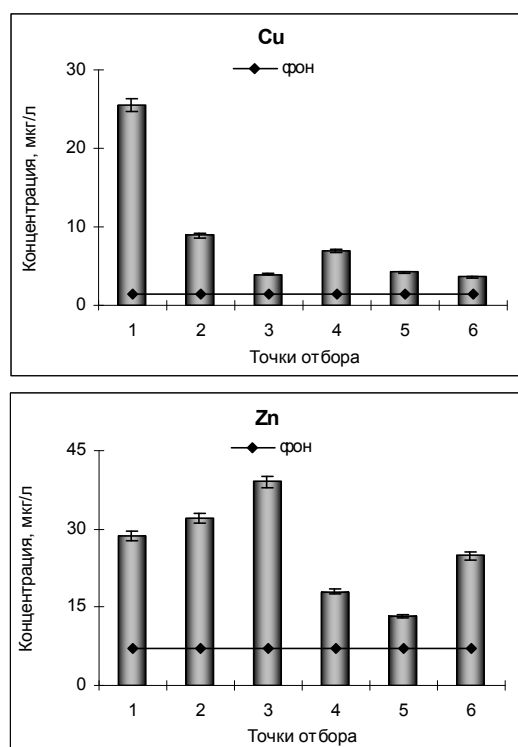


Рисунок 2 – Содержание меди и цинка в снежном покрове г. Барнаул.

Результаты анализа показывают, что содержание загрязняющих веществ в снежном покрове контрольных точек отбора превышает их концентрацию в фоновых точках. Для оценки уровня загрязнения снежного покрова был рассчитан коэффициент концентрации (аномальности) химических элементов (Кс), который показывает, во сколько раз содержание химического компонента в исследуемой точке отбора превышает его концентрацию на фоновом участке. Коэффициент концентрации в исследуемых точках варьирует для: Al 2–11; As 3–7; Mn 2–6; Cd 3–17; Co 4–15; Cu 2–17; Cr 3–16; Pb 1,5–2; Ni 4–12; V 4–13; Zn 2–6. В ряду загрязнителей снежного покрова в черте города выделяются Cd и Cu, коэффициент аномальности которых наибольший.

Анионы

Концентрации сульфатов и хлоридов в городских точках отбора существенно возрастают по сравнению с фоновыми точками, что свидетельствует о техногенном влиянии города. Пространственное содержание нитратов в снежном покрове г. Барнаула относительно однородное во всех точках отбора и сопоставимо с содержанием в фоновой точке (1,4-2,2) мг/л. (Рисунок 3).

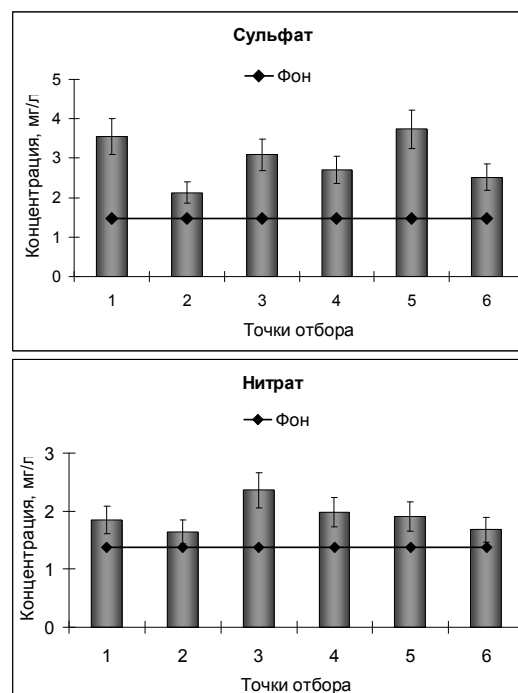


Рисунок 3 – Содержание сульфатов и нитратов в снежном покрове г. Барнаул.

Для фторидов превышение содержания выше фона наблюдалось в точке 1 (пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна) и в точке 3 (пересечение ул. Попова и ул. Гущина).

Органические компоненты.

В снежном покрове были определены комплексные органические загрязнители (нефтепродукты, летучие фенолы, АПАВ), а также формальдегид. По данным Алтайского Росгидромета фенол и формальдегид являются веществами, определяющими высокий уровень загрязнения атмосферы г. Барнаул [14].

Наибольшие концентрации формальдегида отмечены в точке 1 (пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна), в точке 4 (пересечение ул. Георгиева и ул. 50 лет СССР) и точке 6 (пересечение ул. Жемчужная и ул. Дружная). Высокие концентрации летучих фенолов наблюдаются практически во всех точках отбора и превышают их фоновое значение от 2 до 12 раз. Нефтепродукты, в концентрациях, превышающих фоновые значения, содержатся в точке 1 (пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна), в точке 2 (пересечение ул. П. Сухова и ул. Смирнова), в точке 4 (пересечение ул. Георгиева и ул. 50 лет СССР) и точке 5 (пересечение ул. Пролетарская и пер. М. Прудской) (Рис.4). АПАВы присутствуют в снежном покрове города в незначительных концентрациях, (0,03-0,05 мг/л) не превышающих фоновые значения.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. БАРНАУЛА

Таблица 1 – Коэффициенты парной корреляции загрязняющих веществ снежного покрова г. Барнаул

	Al	Mn	Ni	Cu	As	Zn	Co	V	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Н/П ¹
Al	1											
Mn	0,92	1										
Ni	-0,27	-0,09	1									
Cu	0,77	0,73	-0,07	1								
As	0,69	0,81	-0,03	0,82	1							
Zn	0,11	0,38	0,74	0,24	0,44	1						
Co	0,81	0,88	-0,16	0,77	0,86	0,17	1					
V	0,89	0,86	-0,21	0,95	0,88	0,25	0,81	1				
F ⁻	0,75	0,83	-0,43	0,89	0,89	-0,10	0,93	0,88	1			
Cl ⁻	0,94	0,89	-0,28	0,69	0,40	-0,22	0,73	0,72	0,56	1		
SO ₄ ²⁻	0,74	0,74	-0,34	0,32	0,37	-0,31	0,56	0,49	0,29	0,71	1	
Н/П ¹	0,94	0,97	0,94	0,94	0,88	-0,06	0,91	0,98	0,91	0,78	0,58	1
Л.Ф. ²	0,85	0,91	0,93	0,93	0,86	0,31	0,76	0,92	0,80	0,71	0,49	0,92

¹Н/П-нефтепродукты; ²Л.Ф.-летучие фенолы

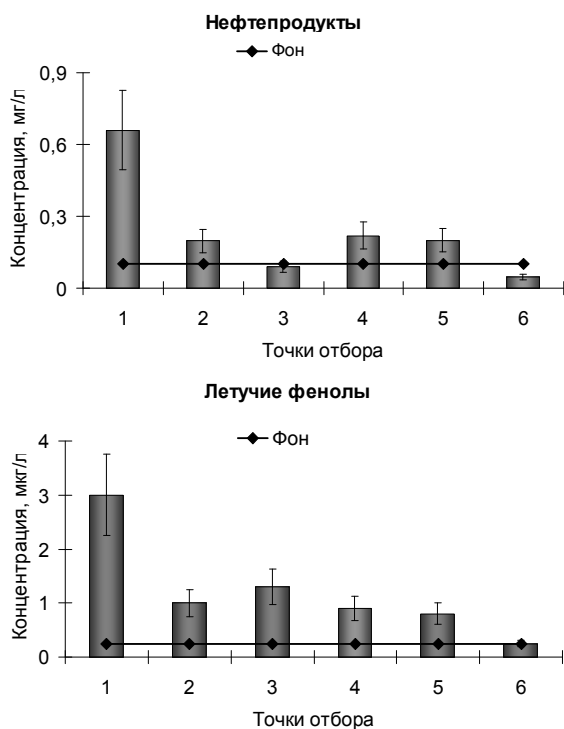


Рисунок 4 – Содержание нефтепродуктов и летучих фенолов в снежном покрове г. Барнаул.

Анализ полученных результатов показал, что в изученных пробах снега существует прямая корреляционная зависимость между содержанием тяжелых металлов, анионов и органических веществ. Коэффициенты парной корреляции для исследуемых веществ приведены в таблице 1.

Для нефтепродуктов и F⁻, Cl⁻, Cu, Mn, Co, V, As, Ni, Al наблюдается прямая корреляционная зависимость, что может быть связано с единым источником их эмиссии, например, с

поступлением в атмосферу в процессе сжигания угля. Несмотря на активную газификацию города, ТЭЦ-2 и большая часть частного сектора до сих пор отапливаются углем, что вносит дополнительное загрязнение в атмосферу г. Барнаул в зимний период. Это характерно для точек 2, 4 и 5.

Высокое содержание всех определяемых элементов наблюдается в точке 1, (пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна), на которую существенное влияние оказывает интенсивное движение автотранспорта и, близко расположенная железная дорога.

ВЫВОДЫ

Максимальное содержание определяемых показателей наблюдаются в точке 1 (пересечение пр. Ленина и ул. Профинтерна), 2 (пересечение ул. П. Сухова и ул. Смирнова), 3 (пересечение ул. Попова и ул. Гущина), которые находятся вблизи крупных транспортных развязок, промышленной и жилой зонах. Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием определяемых тяжелых металлов, анионов и органических веществ в снежном покрове г. Барнаул. На основании полученных данных можно сделать вывод, что основными источниками загрязнения снежного покрова г. Барнаул являются ТЭЦ-2 (и ее золошлакоотвалы), частный сектор, которые отапливаются углем, а так же автомобильный транспорт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумилова М.А., Садиуллина О.В., Дружанина О.П. Об особенностях анализа снега при мониторинге окружающей среды на примере г. Ижевска //

- Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. – 2012, Вып. 1. С. 109-112.
2. Систер В.Г., Корецкий В.Е. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период: учеб. пособие. – М.: Моск. гос.ун-т инж. экологии, 2004. – 190 с.
 3. Katarzyna Cichala-Kamrowska, Marek Blaś, Mieczysław Sobik, Żaneta Polkowska, Jacek Namieśnik Snow Cover Studies: a Review on the Intensity of Human Pressure // Polish J. of Environ. Stud. – 2011, Vol. 20, No. 4. P.815-833.
 4. Панин М.С., Ажаев Г.С. Геохимическая характеристика твердых атмосферных выпадений на территории г. Павлодара Республики Казахстан по данным изучения загрязнения снежного покрова // Вестник ТГУ. – 2006, № 292. С. 163-170.
 5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
 6. ИСО 5667-6 Руководство по отбору проб водных потоков. – М.: Изд-во стандартов, 1998. 27 с.
 7. ГОСТ 17.1.5.05–85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. Введ. 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. 15 с.
 8. Долматова Л.А., Гусева М.А. Органические вещества в снеговом покрове прибрежной части р. Барнаулки // Ползуновский вестник. – 2009, № 2. С. 150-154.
 9. Андрухова Т.В., Петренко К.В., Чефранов И.П. Динамика загрязнения снежного покрова Барнаула за 2002-2006 гг. // Известия Алтайского государственного университета. – 2007, № 31. С. 83-86.
 10. Темерев С.В., Индюшкин И.В. Химический мониторинг снежного покрова в области влияния Барнаула // Известия Алтайского государственного университета. – 2010, № 3-1. С. 196-203.
 11. Рапуга В.Ф., Романов А.Н., Коковкин В.В., Морозов С.В., Шутова К.О. Сопряженные исследования длительного загрязнения атмосферы и снежного покрова г. Барнаула // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2011, Т. 4. С. 88-93.
 12. Папина Т.С., Галахов В.П., Папин А.А., Темерев С.В. Особенности поступления загрязняющих веществ при снеготаянии в русловую сеть реки в районе промышленного центра (не примере реки Оби в районе г.Барнаула) отчет РФФИ, проект № 96-05-66123, 1996
 13. Касимов Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 336 с.
 14. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2012 году». – Барнаул, 2013. – с. 144экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. – М.: Изд-во МГУЭИ, 2004. – 159 с.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА МАРГАНЦЕВО-ЦИНКОВОЙ СИСТЕМЫ

Бельдеева Л.Н., Ключникова А.И.

В представленной статье обсуждаются экологические проблемы, связанные с отработанными малогабаритными химическими источниками тока, используемыми в быту. Приведены результаты исследований по определению процентного соотношения источников тока разных электрохимических систем. Разработаны предложения по организации сбора и переработки отработанных батареек.

Ключевые слова: управление отходами, утилизация отработанных батареек, малогабаритные химические источники тока, опасные коммунальные отходы.

Проблема использования и обезвреживания малогабаритных химических источники тока (МХИТ), используемых в быту, актуальна как для Российской Федерации в целом, так и для Алтайского края. Они содержат более тридцати химических элементов, из них двадцать два – металлы, в элементарном и ионном виде. В состав МХИТ входят цинк, марганец, ртуть, свинец, никель, кадмий, литий, серебро, их оксиды, органические соединения (бумага, картон, крахмал, графит). Размещение отработанных батареек на полигонах ТБО в общем потоке отходов приводит к концен-

трированию токсичных, канцерогенных, мутагенных, пожаро- и взрывоопасных веществ в почве, воде и воздухе, а также через продукты питания и воду в живых организмах. Накопление соединений кадмия, ртути, цинка, других металлов в живых организмах сопровождается серьезными и последствиями для их здоровья, приводит к гибели [1].

Опыт развитых стран в обращении использованных МХИТ показывает, что содержащиеся в них металлы могут быть возвращены в производство, что позволит предот-