

спутников города, в которых расположены разнопрофильные производства.

Литература

1. Беус А.А. Геохимия окружающей среды. М.: Недра.- 1976г.- с.248
2. Добровольский В.В., Мельчаков Ю.Л. Динамика массообмена металлов в ландшафтно-геохимических условиях Среднего Урала // Труды биогеохимической лаборатории АН СССР. М.: Наука, 1990. Т. XXI. С. 89-99
3. Геохимия окружающей среды/Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин, Р. С. Смирнова, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, С. Ш. Саркисян. М.: Недра, 1990.- 335 с.
4. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры. Геохимия. - 2007г.-№7.-с.785-792
5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
6. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932 83. М.: Госкомгидромет, 1991. 693с
7. Кизильштейн Л.Я., Дубов Н.В., Шпицглюз А.Л., Парада С.Г. Компоненты зол и шлаков ТЭС. М.:Энергоатомиздат. 1995.176с.
8. Шпирт М. Я., Клер В. Р., Перциков И. З. Неорганические компоненты твердых топлив. М.: Химия, 1990. 240 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Ю.Э. Аксёнова

*Научный руководитель доцент Н.А. Осипова, доцент Д.В. Юсупов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Во многих, особенно в крупных городах автомобильный транспорт является важным источником загрязнения окружающей среды в целом и атмосферного воздуха в частности [6]. При эксплуатации автотранспорта двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в атмосферу отработавшие газы и топливные испарения. Помимо токсичных компонентов в атмосферный воздух также поступают продукты износа шин, тормозных накладок. Все эти вещества загрязняют не только атмосферный воздух, оседая, они также попадают в придорожную почву, растительность, поверхностные воды, а также в дыхательные пути человека. Среднее значение пылевой нагрузки на территории города Томск составляет 63 мг/м^2 в день, оно соответствует низкому уровню загрязнения (менее 250 мг/м^2 в день), также значение пылевой нагрузки в два раза ниже, чем на территории юга Западной Сибири [11].

Загрязнение атмосферного воздуха от автомобильного транспорта необходимо исследовать там, где наиболее сконцентрированы транспортные потоки города Томска. Такими местами являются пересечения напряженных магистральных улиц. По данным ОГБУ «Облкомприрода» по мониторингу атмосферного воздуха на одиннадцати напряженных пересечениях улиц города Томска определены следующие показатели: оксид углерода, диоксид азота, фенол, формальдегид, свинец, медь, взвешенные частицы, бензол, бензапирен, водород хлористый [5]. На всех перекрестках наблюдается превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) взвешенных частиц (мг/м^3) в 1,5-3 раза и водорода хлористого (мг/м^3) в 1,5-4 раза. На половине перекрестков также отмечается превышение ПДК диоксида азота в 1-1,5 раза. Все это говорит о том, что проблема воздействия автотранспорта на окружающую среду является очень актуальной для города Томск.

Выбросы от автотранспорта загрязняют не только атмосферный воздух, но и придорожную растительность. Наземная часть растений, листва и ветви деревьев в местах интенсивного загрязнения из атмосферы несут осевшую из воздуха пыль и аэрозоль, содержащие тяжелые металлы. Количество пыли меняется в зависимости от времени года и дождей, частично смывающих частицы пыли и дыма. Эти растения могут выступать индикаторами состояния окружающей среды. Таким образом, для изучения загрязнения атмосферного воздуха на автомобильных перекрестках города Томск целесообразно применение методов биогеохимической индикации.

В качестве объекта исследования выбран тополь, так как его часто используют для озеленения города. Листья тополя хорошо улавливают пылеаэрозоли из атмосферного воздуха и накапливают загрязняющие вещества из почвы [7-8]. Отбор листьев производился в начале октября в сухую погоду на одиннадцати крупных перекрестках г. Томска (табл. 1). Отбирали листья одного вида – тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев. Чтобы определить долю накопившихся тяжелых металлов и задержанных на поверхности листьев пыли, аликвоту имеющейся пробы сразу сушили, другую часть свежесобранного материала отмывали от пыли. Вначале листья промывали простой проточной водой, затем дистиллированной водой, слегка отжимали и сушили при комнатной температуре. Сухие листья измельчали, брали навеску 10 г и озоляли согласно методическим рекомендациям [4].

Как известно, зола – это остаток, который получается после удаления органических веществ. Он содержит

ряд нелетучих оксидов – зольных элементов (К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn и др.). Показатель зольности растительности позволяет получить представление о степени запыленности атмосферного воздуха. После озоления мытых и немых листьев тополя, отобранных на перекрестках г. Томска, золу взвешивали и рассчитывали показатель зольности как отношение массы золы к массе сухого вещества, выраженный в процентах. В таблице 1 приведены показатели зольности мытых и немых листьев. Абсолютная разница между ними составила от 1 % до 10%. Стоит отметить, что самыми запыленными являются автомобильные перекрестки проспекта Мира – улицы Интернационалистов и проспекта Ленина – улицы Дальне Ключевская.

Таблица 1
Наименование исследованных перекрестков и показатель зольности мытых и немых листьев тополя

№	Наименование улиц	Зольность %	
		Немытые листья	Мытые листья
1	пр. Комсомольский – пр. Фрунзе	17,17	12,96
2	пр. Фрунзе – ул. Красноармейская	16,42	18,87
3	пр.Ленина – ул.Учебная	15,57	12,88
4	пр. Комсомольский– ул. Пушкина	14,07	13,18
5	площадь Ленина	14,77	15,44
6	пр.Мира – ул. Интернационалистов	26,60	16,12
7	пр.Мира – ул.Ф.Мюниха	17,96	15,13
8	пр.Ленина – ул.Дальне Ключевская	19,13	14,43
9	ул. Источная – Московский тракт	16,22	15,06
10	ул.Суворова – Иркутский тракт	17,43	15,21
11	ул.Беринга – ул.С.Лазо	16,76	14,99

Помимо вышеперечисленных веществ, при эксплуатации автотранспорта двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в окружающую среду ряд других токсичных элементов [12]. Одним из таких элементов является ртуть [3, 9]. На одиннадцати перекрестках отобраны пробы почвы в непосредственной близости к местам отбора проб листьев тополя. Отбор проб произведен методом конверта. Затем почва была высушена, измельчена и просеяна через сито 1 мм. Образцы почвы и сухих листьев тополя исследованы на содержание ртути на анализаторе РА-915+ с приставкой «ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза). Результаты анализов приведены на рис. 1.

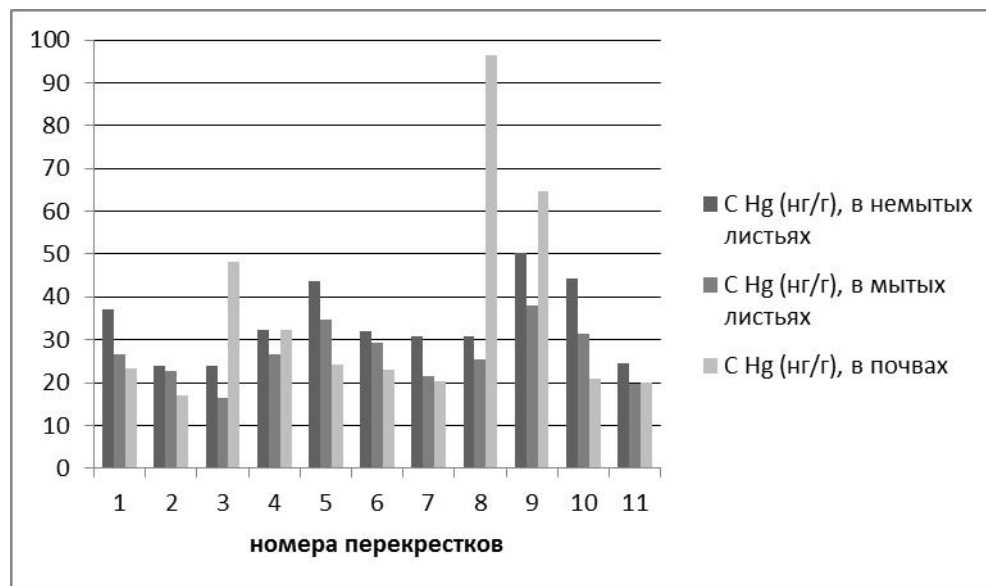


Рис.1. Концентрация ртути в почвах и листьях тополя на перекрестках г. Томска, 2016 г.

Проведенные исследования на одиннадцати перекрестках города Томска показали, насколько велико влияния автотранспорта на атмосферный воздух и городскую растительность. Концентрация ртути в немых и мытых листьях отличается в 1-1,5 раза. Это незначительное различие отражает особенности поглощения атмосферных выпадений ртути листьями тополя – как поверхностью листьев, так и через устьица вовнутрь листа [10]. Концентрация ртути в листьях тополя превышает фоновое содержание ртути в листьях деревьев (17,0 нг/г) [2] в 1,2-3 раза. Концентрация ртути в почве не превышает ПДК (2100 нг/г), также они ниже данных по городскому фону ртути в почве (90 нг/г) [1], исключением является перекресток проспекта Ленина – улицы Дальне Ключевской (96,4 нг/г).

Таким образом, степень запыленности атмосферного воздуха зависит от транспортной загруженности на

перекрестках города. В атмосферном воздухе на всех крупных перекрестках города имеются превышения ПДК взвешенных частиц, водорода хлористого и диоксида азота и превышение фоновых концентраций ртути в листьях тополя. Концентрация ртути в почве исследованных перекрестков не превышает санитарно-гигиенического норматива.

Литература

1. Доронина В.Д., Осипова Н.А., Ляпина Е.Е. Содержание и формы нахождения ртути в городских почвах // Материаловедение, технологии и экология в третьем тысячелетии: материалы VI Всероссийской конференции молодых ученых, 11-13 мая 2016 года, Томск.– Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2016. – С. 309 – 312.
2. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник. В 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. –М.: Недра, 1996. Кн. 3. Редкие р-элементы. – 352 с.
3. Ляпина Е.Е. Ртуть в аэрозолях г. Томска // Оптика атмосферы и океана, 2013. – Т. 26. – № 6. – С. 490 – 493.
4. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. –М.: Гидрометеиздат, 1981. – 108 с.
5. Мониторинг качества окружающей среды г. Томска. ОГБУ «Облкомприрода» <http://green.tsu.ru/monitoring/?cat=1>, 2017
6. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / Под редакцией Н.С. Касимова. –М.: ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.
7. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листьев тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – № 6. – С. 58 – 63.
8. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
9. Assad M., Parelle J., Cazaux D., Gimbert F., Chalot M., Tatin-Froux F. Mercury uptake into poplar leaves // Chemosphere, 2016. – V. 146. – P. 1 – 7.
10. Egler S.G., Rodrigues-Filho S., Villas-Boas R.C., Beinhoff C. Evaluation of mercury pollution in cultivated and wild plants from two small communities of the Tapajo's gold mining reserve, Para' State, Brazil // Science of the Total Environment, 2016. – V. 368. – P. 424–433.
11. Talovskaya A.V., Filimonenko E.A., Osipova N.A., Yazikov E.G., Nadeina L.V. Dust pollution of snow cover in the industrial areas of Tomsk city (Western Siberia, Russia) (Article number 012024) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016.– V. 33. – P. 1 – 6.
12. Tomasevic M., Rajsic S., Dordevic D., Tasic M., Krstic J., Novakovic V. Heavy metals accumulation in tree leaves from urban areas // Environmental Chemistry Letters, 2004.–V. 2. – P. 151 – 154.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА ПЫЛЕВЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В РАЙОНЕ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

С.Н. Александрова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия

В настоящее время значительное место в загрязнении атмосферы занимают выбросы аэрозолей в атмосферный воздух. Наличие взвешенных частиц аэрозоля в воздухе значительно влияет на качество воздуха, дальность видимости, различные свойства атмосферы и, что немаловажно, на климат [3]. Существуют различные методы и способы изучения атмосферы и ее состояния: самолетное зондирование атмосферы, наземные станции наблюдения, снеговая съемка и пассивные способы отбора. В статье представлен краткий обзор имеющихся исследований аэрозолей с помощью данных методов.

Самолет-лаборатория, как правило может работать на месте, в естественных условиях (in situ), что является большим преимуществом этого метода. Самолеты-лаборатории могут изучать атмосферные явления и изменения состава и характеристик атмосферы на длительных расстояниях [5]. Самолет, снабженный научным оборудованием и измерительной техникой, представляет возможность доставлять в определенную точку пространства в атмосфере приборы, представляющие собой единую информационную систему, основанную на базе бортового компьютера [4]. В целом, самолетное зондирование вносит значительный вклад в современные исследования при изучении подстилающей поверхности, атмосферы и окружающей сред в общем [2].

Самолет АН-30 «Оптик-Э» на протяжении двух десятилетий использовался в исследованиях аэрозольной компоненты воздуха. К примеру, на нем осуществлялся отбор проб атмосферного воздуха в районе Обь-Томского междуречья для последующего химического анализа, методика отбора проб отражена в [3]. Самолет-лаборатория Ту-134 «Оптик» также использовался Институтом оптики атмосферы СО РАН например, в таких исследованиях, как изучение годовой динамики органической составляющей аэрозоля, химического состава аэрозолей и концентрации углекислого газа в свободной атмосфере над югом Западной Сибири [3, 7].

Помимо исследований с помощью самолетов-лабораторий, Институт оптики атмосферы СО РАН