

мхов, атмосферно-геохимических условий и не зависит от метаболических процессов; на территории Западной Сибири содержания ртути находятся примерно на одном уровне, при этом отмечаются как максимальные (от 400 до 880 нг/г), так и минимальные (20-30 нг/г) концентрации в разных регионах.

Литература

1. Аношин Г.Н., Маликова И.Н., Бадмаева Ж.О., Густайтис М.А. Подвижные формы ртути в почвах природных и природно-техногенных ландшафтов юга Западной Сибири // *Материалы международного симпозиума «Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты»*. – М.: ГЕОХИ РАН, 2010. – С.169–174.
2. Аношин Г.Н., Маликова И.Н., Ковалев С.И. и др. Ртуть в окружающей среде юга Западной Сибири // *Химия в интересах устойчивого развития*, 1995. – Т.3. – №1–2. – С.69–111
3. Большаков А.П., Дьякова Н.И., Птушко Л.И. и др. К фитогеохимии ртути // *Биогеохимия растений. Труды бурятского института естественных наук*. – 1979. – Вып. 2. – С. 183–189.
4. *Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах* / под ред. М.А. Глазовской. – М.: изд-во МГУ, 1983. – 195с.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 150с.
6. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И. Исследование содержания ртути в природных объектах Западной Сибири // *Сибирский экологический журнал*. – 2009. – №1. – С. 3–8.
7. Межибор А.М., Рихванов Л.П. Биогеохимическая характеристика мхов *Polytrichum commune* на территории Урского хвостохранилища в Кемеровской области. *Томский политехнический университет*, 2016. - С.3-11.
8. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 355–369.
9. Рогова Н.С., Рыжакова Н.К., Борисенко А.Л., Меркулов В.Г. Изучение аккумуляционных свойств мхов, используемых при мониторинге загрязнений атмосферы // *Оптика атмосферы и океана*. – 2011. – С. 79–83.
10. Свирко Е.В., Страховенко В.Д. Тяжелые металлы и радионуклиды в слоевищах лишайников в Новосибирской области, Алтайском крае и республике Алтай // *Сибирский экологический журнал*. – 2006. – №3. – С. 385–390.
11. Страховенко В.Д., Маликова И.Н., Щерборь В.Л. Распределение ртути в компонентах окружающей среды Сибири // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2012. – С. 117–123.
12. Янин Е.П. Ртуть в пылевых выбросах промышленных предприятий // *Ртуть. Комплексная система безопасности: Сборник материалов III-й научно-технической конференции*. – СПб., 1999. – С. 26–30.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОМСКА ПО ДАННЫМ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБ ПОЧВ И ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ

К. А. Губина

Научный руководитель доцент Л. В. Жорняк

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

В ходе осуществления своей деятельности промышленные предприятия оказывают отрицательное воздействие на состояние природной среды, которое сопровождается привнесением вредных веществ во все её компоненты.

При этом наиболее интенсивному воздействию подвергается почвенный покров, который является депонирующей средой, несущей в себе долговременную информацию о техногенном воздействии и обладающий способностью накапливать вредные вещества. Почва, представляя собой основу среды обитания растений и вступая в тесные обменные процессы с ними, является источником поступления ряда опасных химических элементов в различные части растений, в том числе и листья. Кроме того, листья обладают высоким биоиндикационным потенциалом, поскольку поглощают из атмосферного воздуха большое количество токсичных компонентов, одним из которых является ртуть.

В связи с опасностью ртути и ее токсичных соединений как для живых организмов, так и для здоровья населения, а также отсутствием современной информации о ее концентрации в рассматриваемых средах на территории города Омска, тема исследований является актуальной и предполагает проведение площадной и детализированной съемки для оценки состояния почв и листьев тополя.

Цель исследования: изучение особенностей распределения ртути на территории города Омска по данным исследований проб почв и листьев тополя.

Задачи: 1) провести обзор литературных материалов и данных о ранее проведенных исследованиях по тематике исследования; 2) запланировать пункты отбора и осуществить отбор проб; 3) определить содержание ртути в пробах почв и листьев тополя, отобранных на территории города Омска; 4) сравнить полученные значения с результатами исследования фоновых проб, ПДК (для почв), литературными данными.

Ранее проблема содержания ртути в городских почвах была освещена рядом исследователей и отражена в их трудах. Оценка загрязненности ртутью почв г. Москвы проведена Корчагиной К.В. [4]; содержание ртути в почвенном покрове г. Иркутска описано в статье Халбаева В.Г. и Гребенщиковой В.И. [8]; Катола В.М. описал закономерности распределения содержания ртути в атмосфере и почвах г. Благовещенска [3]; Скугоровой С.Г. и Ашихминой Т.Я. изучено содержание ртути в компонентах природной среды вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината г. Кирова [7]. Результаты исследований по оценке содержания ртути в почвах на территории г. Томска отражены в публикациях Рихванова Л.П. и др. [6]; Ляпиной Е.Е. [5]; Язикова Е.Г. и др. [11].

Имеются работы авторов, посвященные исследованию содержания ртути в листьях тополя на территории различных городов. Так, определено содержание данного опасного химического элемента в листьях тополя, пробы которых отобраны в Новосибирске, Новокузнецке, Междуреченске и других городах [9]. В труде Баргальи Р. «Биогеохимия наземных растений» было определено типичное содержание следовых элементов в листьях или хвое растений из слабозагрязненных районов. Так, согласно проведенным исследованиям, для ртути это

значение установлено на уровне 0,09 мг/кг [1].

Для решения поставленных задач было отобрано 78 проб почв и 33 проб листьев тополя на территории г. Омска. При этом 45 проб отобраны в районах расположения промышленных предприятий, а 33 пробы почв и листьев тополя в соответствии с площадной сетью по городу. Проба почвы и листьев тополя, отобранная в 61 км от города в пгт. Любинский, в исследованиях является фоновыми в связи с минимальным уровнем техногенной нагрузки на данную территорию.

При отборе проб почв учитывалось направление ветра, мощность источников выбросов, особенности городской застройки. Пробы отбирались в середине лета 2014 г. и осенью 2015 г. из верхнего 10-ти см слоя, предварительно очищенного от дернового горизонта, пробоотборной лопаткой.

Пробы листьев отбирались на расстоянии вытянутой руки методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5–2 м от поверхности земли с приблизительно одновозрастных деревьев одного вида в специальные пронумерованные бумажные конверты. Отобранные пробы фиксировались в журнале. Обработка проб проводилась по стандартной схеме, в соответствии с требованиями.

Пробоподготовка почв и листьев тополя, аналитические исследования выполнялись в лабораторных помещениях МИНОЦ «Урановая геология» НИ ТПУ. В качестве аналитического метода использовался атомно-абсорбционный анализ с использованием программного обеспечения РА915Р. Определение содержания ртути в пробах почв проводилось на ртутном газоанализаторе РА 915+ с приставкой Пиро-915+.

Результаты проведенных исследований представлены на рисунках 1 и 2.

По результатам анализа установлено, что содержание ртути в пробах почв на условно фоновой территории составляет 0,018 мг/кг. На территории жилой зоны города содержание ртути изменяется от 0,002 мг/кг до 2,25 мг/кг. Следует отметить, что содержание ртути на жилой территории практически во всех точках превышает фоновое содержание от 1,2 до 5 раз, а в среднем по городу выше фонового в 4,5 раза.

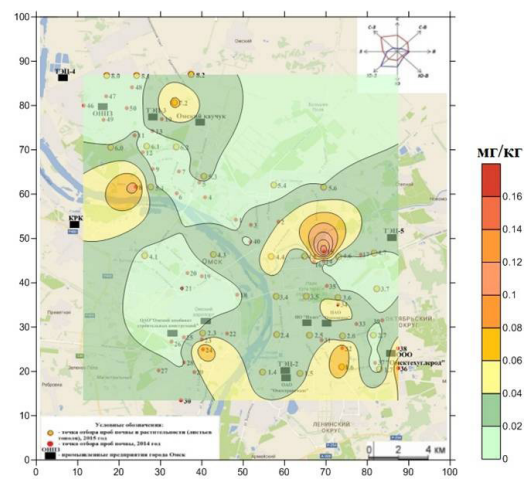


Рис.1. Карта-схема распределения содержаний ртути в почвенном покрове на территории г. Омска

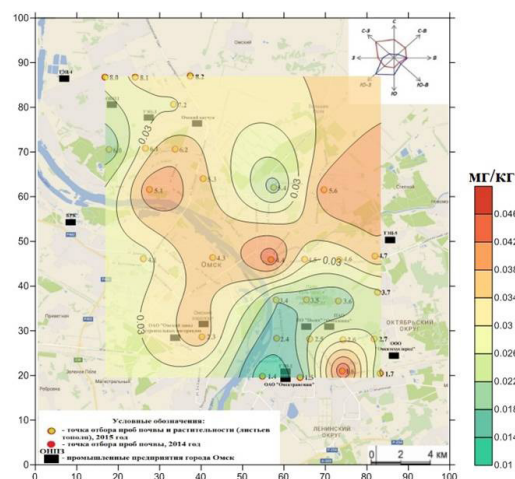


Рис.2. Карта-схема распределения содержаний ртути в сухом веществе листьев тополя на территории г. Омска

Наибольшее содержание отмечается в районах расположения промышленных предприятий: Кировская районная котельная, ОАО «Омский комбинат строительных конструкций», ТЭЦ-4, ООО «Омсктехуглерод». Максимальные значения по данному показателю зафиксированы в зоне влияния ТЭЦ-5. Такое превышение содержания ртути в районе ТЭЦ-5 может быть объяснено использованием экибастузского угля в качестве топлива, т.к. данный компонент присутствует в ископаемом топливе в качестве примеси [10].

Для пяти проб исследуемой территории характерно превышение концентрации ртути в почвах над ее кларковым содержанием в Земной коре (по Тейлору, 0,08 мг/кг). Установлены факты аномального содержания ртути в пределах исследуемой территории в двух пробах - 1,7 мг/кг и 2,25 мг/кг, последнее из которых превышает значение предельно-допустимой концентрации (2,1 мг/кг; ГН 2.1.7.2041-06).

По данным проведенного анализа определено, что в пробах листьев тополя, отобранных на территории города, среднее содержание ртути составляет 0,029 мг/кг (содержание ртути изменяется от 0,012 мг/кг до 0,047 мг/кг), на фоновой территории – 0,015 мг/кг. Среднее содержание ртути в целом по городу превышает фоновое в 2 раза, а в точках с наибольшим содержанием в зоне влияния ТЭЦ-5 - в 3 раза.

Распределение содержаний ртути в сухом веществе листьев тополя на территории города неравномерное. Выделяется несколько ореолов с повышенными значениями по данному показателю, что является характерным для городских территорий в связи с различной интенсивностью техногенной нагрузки. К таковым относятся районы расположения ОАО «Омский завод строительных материалов», зона влияния промышленной зоны Омского нефтеперерабатывающего завода, ОАО «Омский каучук», ТЭЦ.

Таким образом, распределение ртути в почвах и листьях тополя на исследуемой территории неравномерное и обусловлено деятельностью промышленных предприятий на территории г. Омска.

Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. Пер. с англ. И.Н. Михайловой. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
2. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
3. Катола В.М. Токсичные металлы в окружающей среде Благовещенска: Экология и промышленность России. – Москва: Изд. Калвис, 2010. – 2 с.
4. Корчагина К. В. Оценка загрязнения городских почв тяжелыми металлами с учетом профильного распределения их объемных концентраций: диссертация. – Москва: Изд. МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. – 145 с.
5. Ляпина Е.Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона: диссертация. – Томск: Изд. ТПУ, 2012. – 154 с.
6. Рихванов Л.П. Геохимия почв и здоровье детей Томска: монография / Л.П. Рихванов, С.Б. Нарзулаев, Е.Г. Язиков и др. – Томск: Изд. ТПУ, 1993. – 141 с.
7. Скугорева С.Г. Содержание ртути в компонентах природной среды на территории вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината / С.Г. Скугорева, Т.Я. Ашихмина // Известия Коми научного центра УРО РАН. – Сыктывкар, 2012. – Вып. 3 (11). – С. 39-45.
8. Халбаев В.Л. Содержание тяжелых металлов (Pb, Zn, Cd, Hg) в почвенном покрове Иркутска и его окрестностей / В.Л. Халбаев, В.И. Гребенщикова // Вестник ИрГТУ. – Иркутск: Изд. НИ ИТУ, 2012. – Т. 66. – № 7. – С. 71-77.
9. Юсупов Д.В. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий / Д.В. Юсупов, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская, А.Р. Ялалдинова // Известия ТПУ – Томск: Изд. ТПУ, 2016. Т. 327. № 6. 25–36.
10. Юдович Я. ЭТоксичные элементы-примеси в ископаемых углях: монография / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 648 с.
11. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 264 с.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНАХ СО СЛОЖНЫМИ
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

А.С. Данилов

Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В статье рассмотрены новые высокоэффективные методы дистанционного мониторинга компонентов природной среды. Приводятся летно-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), используемых для различных задач. Для проведения мониторинга различных сред предлагается использовать комплексы на базе малогабаритных БПЛА, оснащенные специальным навесным оборудованием. Разработаны системы мониторинга с использованием БЛА для площадных, точечных и линейных источников загрязнения природной среды, позволяющие оперативно и с высокой точностью определять уровни загрязнения атмосферы на различных высотах, строить 3-хмерные модели загрязнения атмосферного воздуха, выделять техногенные ореолы загрязнения в различных средах. Проведённые исследования показали, что использование новых методов дистанционного мониторинга позволит повысить оперативность наблюдений при снижении себестоимости проводимых работ.

Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия являются одними из основных источников загрязнения компонентов окружающей среды. Но несмотря на их высокую экологическую опасность, существующие системы мониторинга окружающей среды не позволяют быстро и с высокой степенью достоверности проводить мониторинг состояния компонентов окружающей среды, что в конечном счете приводит к более высоким затратам на ликвидацию экологически негативных последствий антропогенного воздействия объектов минерально-сырьевого комплекса.

Основными источниками загрязнения компонентов окружающей среды в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности являются пылящие пляжи хвостохранилищ обогатительных фабрик, откосы отвалов пустой породы, откосы бортов карьеров, а также залповые выбросы пыли при проведении массовых взрывов на предприятиях, осуществляющих разработку месторождений полезных ископаемых открытым способом. Одной из проблем мониторинга состояния компонентов окружающей среды, в частности атмосферного воздуха, при проведении массовых взрывов является невозможность проводить наблюдения непосредственно во время проведения взрывных работ в достаточной близости от эпицентра взрыва. В ходе мониторинга пыления хвостохранилищ, откосов отвалов и т.п. возникает необходимость контроля пылевыведения с больших площадей.

Для решения данных проблем в Горном университете был разработан комплекс мониторинга окружающей среды, основанный на использовании беспилотных летательных аппаратов, оснащенных аппаратурой целевой нагрузки.

В простейшем приближении, основное отличие беспилотного летательного аппарата от пилотируемого заключается в замене экипажа воздушного судна аппаратурным комплексом, включающим автопилот, управляемый по радиосвязи. Однако в действительности БПЛА – гораздо более сложный аппарат, который должен быть спроектирован надлежащим образом, изначально не содержа на борту экипажа. [1] Самолет является лишь частью, хотя и важной частью, из общей системы. Комплекс мониторинга изначально разрабатывался как