

кластеры локализуются менее хаотично, что обуславливается относительно стабильными условиями седиментации.

Заслуживает внимание то, что для проб воды и ДО характерно присутствие кластеров, расположенных в истоках ручья Карабулак. Это указывает на обособленность данных участков по химическому составу, на который, в свою очередь, могут влиять другие факторы, в том числе и приближенность к местам проведения ПЯВ. Также немаловажен кластер 3, находящийся в месте слияния всех притоков, по содержанию U его можно отнести к зоне концентрирования элементов. Результаты кластеризации согласуются с данными по распределению радионуклидов в ДО р. Карабулак [3], что подтверждает достоверность нашей интерпретации

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».
2. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
3. Паницкий А.В., Магашева Р.Ю., Лукашенко С.Н. Характерные особенности радиоактивного загрязнения компонентов природной среды экосистем водотоков штолен горного массива Дегелен //Актуальные вопросы радиозологии Казахстана Выпуск 2: Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2007 – 2009 гг. / под рук. Лукашенко С.Н. – Павлодар: Дом печати, 2010. – С. 57-103.
4. Ядерные испытания СССР. – М.: ИздАТ, 1997. – 304 с.
5. Bellucci J.J., Simonetti A., Koeman E.C., Wallace C., Burns P.C. A detailed geochemical investigation of post-nuclear detonation trinitite glass at high spatial resolution: Delineating anthropogenic vs . natural components // Chemical Geology, 2014. – Vol. 365. – P. 69-86.
6. Hall G.E.M., Vaive J.E., Button P. Detection of past underground nuclear events by geochemical signatures in soils // Journal of Geochemical Exploration, 1997. – Vol. 59. – P. 145-162.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО В СУХОЙ МАССЕ ЛИСТЫ ТОПОЛЯ ЧЁРНОГО

К.С. Жукова

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Серьезной проблемой промышленных городов в России является загрязнение атмосферного воздуха. Основными источниками загрязнения в городах являются предприятия теплоэнергетики, промышленные предприятия, в том числе металлургические, и автотранспорт. Некоторые растения могут выступать индикаторами состояния атмосферного воздуха. На этом свойстве растений основан метод биоиндикации.

Тополь (*Populus L.*) – один из самых быстрорастущих родов древесных растений в умеренном поясе России. Благодаря скорости роста, сравнительно малой требовательности к условиям произрастания тополя используются в зеленом строительстве и защитном лесоразведении [2]. Тополь так же известен тем, что имеет высокую газопоглотительную способность. Листья тополя являются кратковременной депонирующей средой, где накапливаются различные вещества в течение вегетативного периода растения. Поэтому листья тополя используются как наиболее информативный объект для определения качества окружающей природной среды, главным образом атмосферного воздуха, в крупных промышленных городах [5].

Цель работы: изучение сухой массы листьев тополя черного для получения данных о распределении ртути на территории города Кемерово.

Город Кемерово располагается на двух берегах р. Томь, в среднем её течении. Численность населения составляет около 550 тыс. человек. Левобережная часть территории города находится южнее правобережной и включает в себя предприятия теплоэнергетики, химической, машиностроительной и угольной промышленности. Крупнейшими теплоэлектростанциями в г. Кемерово являются Ново-Кемеровская ТЭЦ и Кемеровская ГРЭС, работающие в основном на угле Кузнецкого бассейна.

Преобладающее направление ветра в городе южное и юго-восточное. Следовательно, поступающие с выбросами загрязняющие вещества уносятся на север и северо-запад. Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Кемерово оценивался в 2013 г. как высокий. Наибольшее количество проб с превышением ПДК по воздуху было отмечено по саже [4].

Согласно опубликованным данным среднее содержание ртути в товарных углях Кузнецкого бассейна, используемых на теплоэлектростанциях г. Кемерово, составляет 0,094 мг/кг. В 2001 году в Кузнецком бассейне было добыто 126 млн тонн угля, а масса ртути, извлеченная из недр с углём, составила 11,8 тонн [3]. По данным за 2013 год фактический расход угля на теплоэлектростанциях г. Кемерово составил порядка 1,8 млн тонн [4].

При высоких температурах сжигания ртуть, содержащаяся в углях, практически вся переходит в газообразное состояние и, в конечном счете, выбрасывается в атмосферу с отходящими газами или концентрируется на частицах, улавливаемыми специальными очистными установками. Поэтому большинство систем очистки не являются эффективными для улавливания ртути при выбросе отходящих газов в атмосферу. Важнейшей технологической особенностью ртути является ее летучесть [1].

Согласно экспериментальным данным, для пылеугольных топок с сухим шлакоудалением вынос Hg в газовую аэрозольную фазу из высокотемпературной зоны топки составляет 98-99 %. Хотя для топок другого типа данные отсутствуют, можно ожидать, что независимо от конструкции топки и режима сжигания ртуть почти целиком уходит в летучие продукты [1]. Таким образом, в 2013 году эмиссия ртути в окружающую среду г. Кемерово от сжигания угля на теплоэлектростанциях могла составить приблизительно 167 кг.

В 2014 году на территории города Кемерово был произведен отбор проб листьев тополя черного (*Populus nigra L.*) по равномерной сети в масштабе 1:200000 с шагом 2×2 км. Всего на территории города было отобрано 45 проб. Листья отбиралась в конце августа – начале сентября методом средней пробы с примерно одновозрастных деревьев на высоте 1,5 – 2 м от поверхности земли и помещались в крафт пакеты, помеченные биркой. Пробоподготовка включала в себя промывку листы водой, затем, высушивание ее до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре. Далее проба измельчалась вручную и перемешивалась для достижения наибольшей однородности материала. Листья были взяты без черешков.

Анализ проводился на установке «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» в лаборатории микроэлементного анализа кафедры геоэкологии и геохимии ИПР ТПУ. Прибор предназначен для прямого определения ртути в жидких и твердых образцах различного состава. Низкие пределы обнаружения ртути на уровне единиц нг/г позволяют проводить анализ вещества с достаточно низким содержанием ртути, в том числе анализировать фоновые пробы условно чистых территорий и продукты питания.

Двухсекционный атомизатор «ПИРО-915+» состоит из испарителя, в котором происходит испарение жидких и пиролиз твердых проб, и нагретого реактора, в котором происходит каталитическая деструкция соединений матрицы пробы. После пиролизатора газовый поток сразу поступает в аналитическую кювету, нагретую до 700°C. Блок питания приставки обеспечивает постоянство скорости прокачки воздуха и температуры испарителя, реактора и кюветы. Результат анализа выводится на компьютер. Измерение одной пробы проводили минимум два раза для того, чтобы исключить погрешность. Если разброс значений составлял более 12 %, то производили повтор измерения до значений погрешности ниже этого порога.

Для проведения измерений ртути на данной установке необходимо наличие стандартного образца состава природных либо техногенных сред. Для анализа содержания ртути в сухой массе листьев тополя использован стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007, СО КОМЕТ 0067-2008-RU), который подходит для изучения различных растительных материалов.

В таблице приведены результаты статистической обработки аналитических данных.

Таблица

Статистические параметры распределения содержания ртути в сухой массе листьев тополя г. Кемерово

Показатель	Значение	Показатель	Значение	Показатель	Значение
Среднее, нг/г	14,13	Стандарт. отклонение, σ	6,67	Минимум, нг/г	5,1
Стандартная ошибка	$\pm 0,99$	Дисперсия, σ^2	44,45	Максимум, нг/г	34
Медиана, нг/г	11	Экссесс, E	1,05	Уровень надежности (95 %)	2
Мода, нг/г	16	Асимметрия, A	1,06	Коэффициент вариации, v %	47

Из таблицы видно, что концентрация ртути на территории города варьирует от 5 до 34 нг/г при среднем значении 14,13 нг/г. Такой большой разброс концентраций можно объяснить следующими факторами:

- наличие в городе теплоэлектростанций, использующих Кузбасский уголь в качестве топлива;
- наличие достаточно больших площадей частного сектора, где отопление осуществляется также Кузбасским каменным углём;
- наличие удалённых от промышленной зоны спальных районов, где отсутствует значительная эмиссия ртути в атмосферу;
- наличие большого количества древесных и кустарниковых насаждений, которые накапливают в себе загрязняющие вещества, поступающие извне.

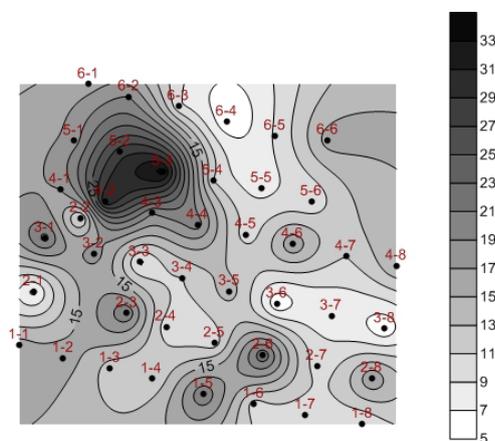


Рис. Распределение ртути в сухой массе листьев тополя черного на территории г. Кемерово, нг/г

Результаты измерений обработаны с использованием программы Surfer 10 и представлены на рисунке.

На рисунке видно, что наибольшие концентрации были получены на пикетах 5-1, 5-2, 5-3, 4-2, 4-3. На карте города этот район соответствует северной части промышленной зоны, на которой располагаются ТЭЦ и ГРЭС. Самые низкие концентрации были получены на территории спальных районов.

Изложенный выше материал позволяет сделать следующие выводы:

- выявлена прямая зависимость между выбросами ТЭЦ и ГРЭС и эмиссией ртути в атмосферный воздух;
- концентрация ртути в сухой массе листьев тополя черного, произрастающего на территории промышленной зоны почти в 7 раз выше, чем на территории спальных районов;
- на понижение концентрации ртути в листве влияет не только удаленность от промышленной зоны, но и удаленность от территории частного сектора, отапливаемого каменным углем.

Литература

1. Источники выброса ртути в России: Обзор ситуации в шести городах страны. – М.: Эко-Согласие, 2006. – 94 с.
2. Мушинская О.А. Биоэкологические особенности видов рода *Populus L.* в условиях степной зоны южного Урала: на примере г. Оренбурга: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2007. – 26 с.
3. Оценка поступлений ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации. – Strandgade 29, DK-1401 Copenhagen, Denmark, 2005. – 312 с.
4. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2013 году. – Кемерово, 2014. – 278 с.
5. Ялалтдинова А.Р., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Влияние выбросов промышленных предприятий г. Усть-Каменогорска на формирование элементного состава листьев тополя // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2014. – № 2 (85). – С. 108-113.

ОПЫТНАЯ РАЗРАБОТКА СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТА НООЛР НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОТХОДЫ»

Ю.П. Зайцева¹, А.К. Буханцова¹, Г.Е. Язиков²

Научный руководитель доцент С.В. Азарова¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²ООО «Газпром информ», г. Москва, Россия

Образование отходов является неотъемлемой частью технологического процесса любого предприятия. К числу основных документов в области обращения с отходами на предприятии относится проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Он разрабатывается всеми природопользователями, не относящимися к малому и среднему предпринимательству, согласно п. 3 с. 18 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (в ред. от 28.07.2012). Разработка и согласование данного документа регламентируется целым рядом подзаконных актов [4-6].

ПНООЛР (проект НООЛР) – проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Он включает в себя сведения о количестве отходов, получаемых посредством ведения хозяйственной деятельности предприятия. В проекте рассчитывается количество образования отходов, и формируются предложения по установлению лимита на размещения отходов [4].

Основная задача разработки ПНООЛР:

- определение (расчет) нормативов образования отходов;
- определение (расчет) на основе нормативов образования отходов и объема произведенной продукции (оказанных услуг, выполненных работ), количества ежегодно образующихся отходов;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и (или) обезвреживания;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения в конкретных объектах размещения отходов.

Содержание проекта ПНООЛР:

- Общие сведения об индивидуальном предпринимателе или юридическом лице;
- Сведения о хозяйственной деятельности и иной деятельности, в результате осуществления которой образуются отходы;
- Сведения об отходах;
- Расчет и обоснование годовых нормативов образования отходов;
- Схема операционного движения отходов;
- Сведения об использовании и (или) обезвреживании отходов;
- Характеристика хранения отходов сроком до 3 лет и обоснование предельного количества накопления отходов;
- Характеристика хранения отходов сроком более 3 лет и захоронения;
- Мониторинг состояния окружающей природной среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия;
- Планы мероприятий по снижению количества образования и размещения отходов, обеспечению соблюдения действующих норм и правил в области обращения с отходами, сведения о противоаварийных мероприятиях;
- Предложения по лимитам на размещение отходов;