

Таблица 3

Значение коэффициентов корреляции между атмосферным давлением воздуха и концентрацией загрязняющих веществ в г. Тюмень, 2011-2013 гг.

Загрязняющие вещества	Коэффициент корреляции				
	Пост №2	Пост №3	Пост №6	Пост №9	Пост №10
Взвешенные вещества	-0,3	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3
Сажа	0,3	0,6	0,2	0,6	0,5
CO	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
SO ₂	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4
NO ₂	0,4	0,7	0,6	0,6	0,4
NO	0,6	-	-	-	-
Формальдегид	-0,2	-0,2	-	-0,3	-0,4
Фенолы	-	-	0,1	0,1	-0,02

Корреляционная зависимость между атмосферным давлением и концентрацией загрязняющих веществ (таблица 3) положительная для сажи, CO, SO₂, NO₂ и NO, т.е. при увеличении давления концентрация этих веществ в атмосферном воздухе увеличивается. Для взвешенных веществ и формальдегида зависимость обратная, т.е. концентрация этих веществ увеличивается с понижением давления воздуха.

Таким образом, климатические характеристики не одинаково влияют на различные загрязняющие вещества, как способствуя, так и препятствуя их рассеиванию. В зимнее время года наблюдается повышение концентраций SO₂, NO₂, NO вследствие воздействия комплекса климатических параметров: отрицательные температуры воздуха, высокая влажность и высокое атмосферное давление, характерное для антициклонального типа погоды. Положительные температуры воздуха, низкая влажность и низкое давление атмосферного воздуха, характерные для летнего периода, приводят к повышению концентрации взвешенных веществ и формальдегида.

Литература

1. Бакулин В.В., Козин В.В., География Тюменской области. Учебное пособие. Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1996. - 239 с.
2. Гусейнов А.Н. Экология города Тюмени: состояние, проблемы. - Тюмень: Издательская фирма «Слово», 2001, - 176 с.
3. Хромов С. П. Метеорология и климатология: учебник. - 7-е изд. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. - 582 с.

АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В УСЛОВИЯХ РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Я. С. Матвиенко

Научные руководители доцент Д.В. Юсупов, старший преподаватель Д.В. Наркович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Известно, что среди всех органов растений, листья занимают одну из ведущих позиций в поглощении из атмосферного воздуха токсичных компонентов, одним из которых является ртуть. Их эмиссия в окружающую среду может приводить к значительным изменениям в морфологии и анатомии листьев [1].

Для оценки антропогенных воздействий на природные и урбанизированные ландшафты в системе биомониторинга возможно использование метода биоиндикации, в основе которого лежит свойство организмов реагировать на воздействие факторов окружающей среды [2]. Нарушение симметрии листьев является одним из биоиндикационных показателей воздействия факторов окружающей среды на живой организм. Появление незначительных отклонений от нормального строения различных морфологических признаков, обусловленных нарушениями в развитии, можно оценить путем анализа флуктуирующей асимметрии. Флуктуирующая асимметрия (ФА) является интегральным ответом организма на состояние окружающей среды [3].

В качестве объекта исследования выбраны листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), так как этот вид характеризуется быстрым ростом, относительно устойчив к воздействию пылевидных и газообразных загрязнителей, способен аккумулировать наибольшее количество поллютантов в вегетативных органах и тканях и широко используется в «зеленом строительстве».

Цель работы - анализ параметров флуктуирующей асимметрии листьев тополя бальзамического для оценки возможности их использования в качестве биоиндикатора ртутного загрязнения окружающей среды.

Исследование проведено на территории г. Новосибирска. Город Новосибирск расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, является административным центром Сибирского федерального округа и Новосибирской области. Новосибирская промышленная агломерация - крупнейшая в Сибири. Основными

СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.

отраслями экономики города являются машиностроение, металлургия, химическое производство ядерного топливного цикла, тепло- и гидроэнергетика, строительство, а также пищевая промышленность.

В июле 2017 года в зоне влияния Новосибирского завода химконцентратов (ПАО «НЗХК») произведена площадная биогеохимическая съемка с целью заверки ранее выявленного ореола ртути [7]. Сеть отбора проб составила 1×1 км. Всего отобрано 38 проб листьев тополя бальзамического. Листья отбирали в один день согласно методическим рекомендациям [4]. Подготовка проб листьев к анализу ртути заключалась в их высушивании при комнатной температуре, ручном измельчении, взятии навески.

Содержание ртути в образцах сухой массы листьев тополя определено методом атомной абсорбции на анализаторе «РА-915+» с приставкой «ПИРО-915+» (аналитик, аспирант Е.М. Турсуналиева). Для контроля точности измерений использован стандартный образец листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007).

Максимальное содержание ртути в листьях тополя установлено на территории Калининской промышленной зоны, вблизи промышленной площадки ПАО «НЗХК». Максимальное содержание ртути в листьях здесь достигает 1298 нг/г, что превышает средний региональный уровень ртути (25 нг/г) в листьях тополя в городах более чем в 50 раз [2]. Пространственное распределение концентраций ртути на территории северной части г. Новосибирска по данным опробования листьев тополя представлено на рис. 1 [5].

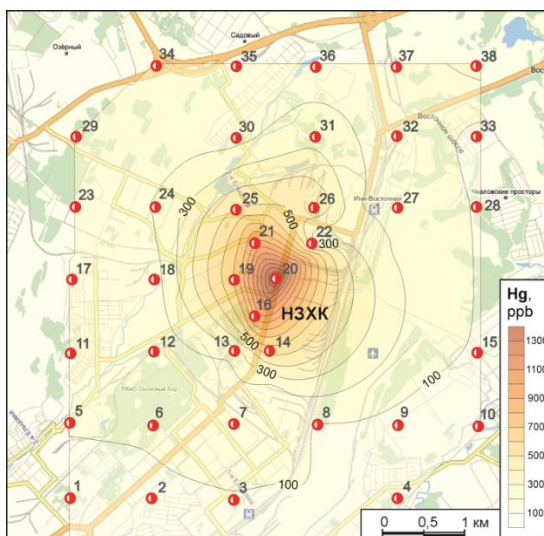


Рис. 1 Биогеохимический ореол ртути в зоне влияния Новосибирского завода химконцентратов по данным опробования листьев тополя. Пунсонами отмечены места отбора проб и их номера

Для анализа величины ФА исследовано по 10 листьев тополя из 38 проб (380 шт.). По методике [6] у каждого листа измеряли 5 параметров с левой и правой сторон относительно главной жилки: 1 - ширину половинки листа; 2 - длину второй жилки от основания листа; 3 - расстояние между основаниями первой и второй жилок; 4 - расстояние между концами этих жилок; 5 - угол между главной и второй от основания жилками. Интегральный показатель ФА проб оценивали по 5-балльной шкале: 1 балл соответствует условной норме, а 5 баллов - критическому состоянию [6]. На исследуемой территории г. Новосибирска в пределах выявленного биогеохимического ореола ртути для большинства проб листьев тополя получен максимальный балл асимметричности.

Кластерный анализ, проведенный по измеренным значениям пяти параметров асимметрии листьев, позволил выделить две укрупненные группы проб и оценить их пространственное положение относительно ореола ртути (рис. 2).

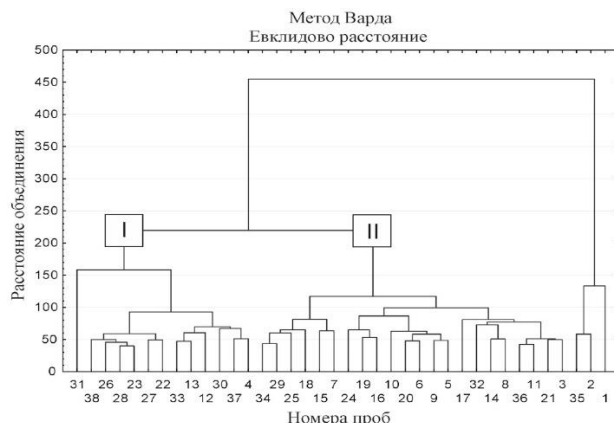


Рис. 2 Дендрограмма корреляционной матрицы значений параметров асимметрии листьев тополя бальзамического в условиях ртутного загрязнения; I, II - номера кластеров

Кластер I объединил пробы, расположенные преимущественно на периферии ореола ртути в буферной зоне. В него вошли пробы с содержанием ртути 100 нг/г и менее. Кластер II сгруппировал пробы с наибольшим содержанием ртути ядерной части ореола, а также пробы, преимущественно ближнего радиуса в импактной зоне.

Таким образом, выявлено влияние ртутного загрязнения атмосферного воздуха на уровень флуктуирующей асимметрии листьев тополя бальзамического, что позволяет использовать этот объект в системе биологического мониторинга в качестве биоиндикатора состояния окружающей среды. Необходимо отметить, в работе учтен один выраженный техногенный фактор, влияющий на морфологические признаки листьев тополя - уровень содержания ртути. Однако же на параметры асимметрии могут влиять ряд других, в том числе геохимических факторов среды, которые не рассматривались в данном исследовании.

Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений / пер. с англ. И.Н. Михайловой. - М.: ГЕОС, 2005. - 457 с.
2. Константинов Е.Л. Особенности флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula Roth.*) как вида биоиндикатора: дис. ...канд. биол. наук. - Калуга, 2001г. - 126 с.
3. Кулагин А.А. Экспериментальная оценка повреждений ассимиляционных органов тополя бальзамического ионами различных металлов // Лесной вестник. - Уфа, 2003. - № 5. - С. 15 - 20.
4. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 108 с.
5. Турсуналиева Е.М. Наблюдение за содержанием ртути в листьях тополя бальзамического в зоне влияния новосибирского завода химконцентратов // Экология России и сопредельных территорий: Материалы XXII Междунар. экол. студенческой конф. / Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. - с. 32
6. Шаймарданова Б.Х. Оценка качества урбанизированных территорий (на примере г. Павлодара) и прогнозирование экологической безопасности среды обитания: автореферат. дис. ... доктора биол. наук. - 2010г. - 42 с.
7. Юсупов Д.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М., Осипова В.В. Ртуть в листьях тополя на территории Калининской промышленной зоны г. Новосибирска // Экологические проблемы региона и пути их решения: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, проводимой в рамках Сибирского экологического форума «Эко-BOOM». - Омск: Литера, 2016. - С. 403 - 408.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЭЦ Г.СЕВЕРСКА

Е.А. Мельникович

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

К числу наиболее интенсивно воздействующих на окружающую среду объектов промышленности относятся предприятия ТЭК [7]. Одним из таких объектов является ТЭЦ, оказывающая техногенное воздействие на компоненты природных сред. Снеговой покров эффективно накапливает аэрозольные загрязняющие вещества из атмосферы, которые попадают с выбросами ТЭЦ. К выбросам относятся такие вещества, как окислы углерода, твердые вещества, углеводороды, летучие органические соединения, диоксид серы, оксид углерода и т.д. Снеговая геохимическая съемка активно используется многими исследователями для оценки состояния территорий [2, 11, 12].

Объектом исследования выбрано предприятие топливно-энергетического комплекса - ТЭЦ г.Северска, основной вид топлива которой - уголь Кузнецкого бассейна, газ является резервным топливом [4]. Уголь на ТЭЦ хранится открытым способом, что в свою очередь приводит к пылению и загрязнению атмосферы угольной пылью. Сжигание угля на ТЭЦ проводится без его предварительной обработки, что приводит к образованию крупноразмерных частиц и большого количества шлака.

В феврале 2014 г. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска (отбор и подготовка проб - бакалавр ТПУ Монасыров И.И.) Всего было отобрано 7 проб снега. Отбор и подготовка проб снега проводились с учетом рекомендаций, описываемых в работах [2, 3, 6, 9, 10, 12, 14]. Согласно [9] перенос загрязнений фиксируется на расстоянии от 10 до 40 эффективных высот труб промышленных предприятий, основной перенос загрязнений осуществляется согласно главенствующему направлению ветра. Поэтому при планировании точек отбора учитывали эти рекомендации. Высота трубы ТЭЦ г. Северска составляет 125 м, главенствующее направление ветра - юго-западное. Пробы отбирались в северо-восточном и юго-западном направлениях. Расстояние от трубы до точек отбора снега в северо-восточном направлении составляло 0,5; 1; 1,66; 2,31; 2,91 км. Расстояние от трубы до первой точки отбора пробы снега в юго-западном направлении составляло 0,5 км, до второй точки отбора - 0,9 км.

Пробоподготовка снега предполагает отдельный анализ твердого осадка снега, состоящего из твердых частиц, осаденных на поверхность снегового покрова и снеготалой воды, полученной при оттаивании. В пробах твердого осадка снега содержание 28 химических элементов определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. В лаборатории микроэлементного анализа природных сред МИНОЦ «Урановая геология» на базе кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ на ртутном анализаторе «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» в