

Лесостенная зона

Отличается более однородными природными условиями. В пределах областного центра выделяется ареал урботехногенеза с отклонениями от нормы в химическом составе компонентов. Сформированный здесь урботехногенез является результатом двух сонаправленных процессов интенсивного роста селитебной зоны и усиления промышленного развития. Восточнее ареала ситуация в бассейне охарактеризована как относительно удовлетворительная.

Среднее течение реки характеризуется постоянством химического состава природных сред и ненарушенностью ландшафтов бассейна.

Предполагаемые границы выделенных ареалов техногенного воздействия могут меняться в зависимости от характера и интенсивности антропогенного влияния. Типы техногенеза определяют направленность геохимических процессов на водосборной площади и служат инструментом моделирования техно-биогеохимических изменений.

П. Г. Пищулин, аспирант
Е. Л. Воробейчик, д-р биол. наук, зам. дир. по науч. работе

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСАМИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА

Влияние древостоя на различные биотические и абиотические параметры экосистем, в том числе и на перераспределение атмосферных выпадений, неоднократно отмечалось в литературе [5, 4, 2, 3]. В условиях техногенного загрязнения вместе с атмосферными осадками поступает большое количество поллютантов, оказывающих негативное воздействие на все компоненты биоты. Сохраняется ли в этих условиях модифицирующее влияние деревьев на формирование миграционных потоков элементов? Поиск ответа на этот вопрос был целью данной работы.

Работа выполнена в районе действия Среднеуральского медеплавильного Завода (СУМЗ) (окрестности г. Ревды Свердловской области) в 2003 г. на участках елово-пихтового леса. По ранее проведенным работам [1] было выделено 3 зоны техногенной нагрузки: импактная (1,5 км от источника загрязнения), буферная (4 км) и фоновая (30 км). В каждой зоне выбрано по 10 модельных деревьев ели и пихты; под каждым деревом отбирали по 12 проб подстилки (схема приведена на рис. 1) — по три пробы в каждом из 4 вариантов микробиотопов: возле комля дерева, в середине проекции кроны, на периферии проекции кроны и в окне между

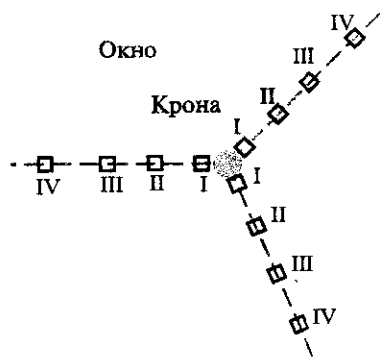


Рис. 1. Расположение точек отбора проб подстилки: I — пристволовое повышение, II — середина проекции кроны, III — периферия кроны, IV — окно между кронами деревьев

ному участку. Концентрация Cu в пристволовом участке составила 119,5 мкг/г, Cd — 3,96, Pb — 108,22 и Zn — 262,45 мкг/г. В оконном участке — 53,5, 2,6, 92,3 и 176,4 мкг/г соответственно. Таким образом отношение концентрации металлов в пристволовом участке к оконному составило для Cu 2,2, Cd — 1,5, Pb — 1,2 и Zn — 1,5 раза (рис. 2, А).

В буферной зоне концентрации Cu, Cd и Zn изменяются аналогично тому, как это происходит на фоновой территории, но разница между микробиотопами выражена в меньшей степени. Концентрация Cu, Cd, Pb и Zn составила 1829,2, 9,3, 688,91 и 448,1 мкг/г в пристволовом участке и 1227,4, 6,9, 843,4 и 333,7 мкг/г в оконном (рис. 2, Б). Соотношение концентраций между пристволовыми и оконными участками равно для Cu 1,5, Cd — 1,4 и Zn — 1,3 раза. Для Pb выявлена обратная зависимость (соотношение равно 0,8).

В импактной зоне ни для одного из элементов нет зависимости концентрации от положения точки относительно ствола дерева. Концентрации в пристволовом участке составили для Cu — 4258,3, Cd — 13,8, Pb — 1321,8, Zn — 574,1 мкг/г, а в оконном — 4306,6, 13,3, 1500,6 и 579,7 соответственно (рис. 2, В). Отношение концентраций Cu, Cd, Pb и Zn в пристволовом участке по отношению к оконному равно 1,0, 1,0, 0,9 и 1,0 соответственно.

кронами деревьев. Всего в трех зонах было собрано 360 проб. В образцах подстилки определяли концентрации подвижных форм Cu, Cd, Pb и Zn. Металлы экстрагировали 5% раствором HNO₃ при соотношении подстилка:экстрагент = 1:10. Концентрации металлов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AAS Vario 6 («Analytic Jena», Германия).

В фоновой зоне концентрации всех тяжелых металлов закономерно убывают при удалении от ствола дерева к оконному участку.

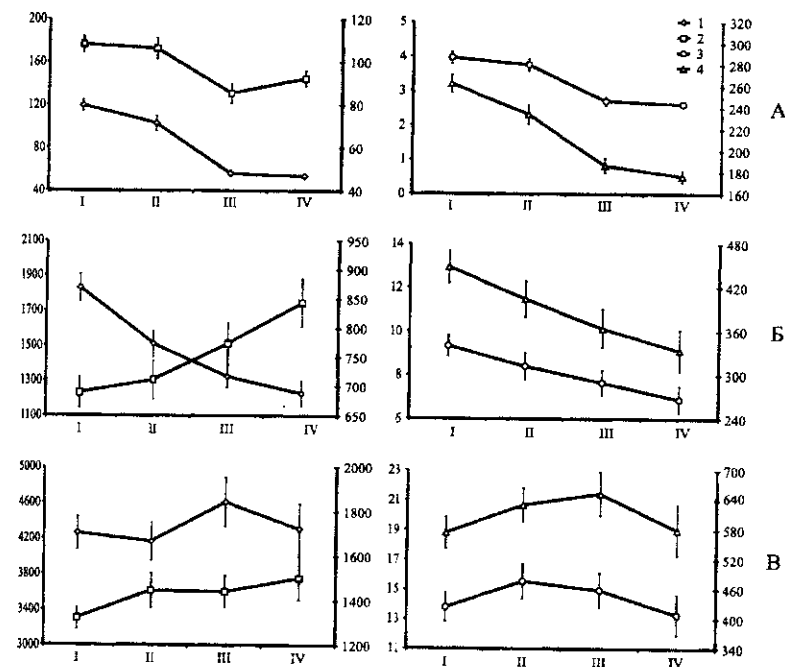


Рис. 2. Содержание Cu (1, левая шкала), Pb (2, правая шкала), Cd (3, левая шкала) и Zn (4, правая шкала) в подстилке в елово-пихтовом лесу в фоновой (А), буферной (Б) и импактной (В) зонах в разных вариантах микробиотопов. Ось абсцисс — положение точки относительно ствола модельного дерева (I — пристволовое повышение, II — середина проекции кроны, III — периферия кроны, IV — окно между кронами деревьев), ось ординат — концентрация, мкг/г. Указано среднее ± ошибка среднего

Для оценки уровня варьирования концентраций использовали относительный размах — отношение размаха в конкретном варианте к размаху на всем градиенте загрязнения. Все металлы проявили сходную тенденцию — увеличение относительного размаха концентраций при приближении к источнику загрязнения (рис. 3). Вместе с тем при рассмотрении внутрибиотопического распределения металлов выявляется следующая зависимость. Размах концентраций у Cu, Cd и Zn в фоновой зоне выше в пристволовых участках, чем в оконных. У Pb микробиотопические различия концентрации в фоновой зоне среди изученных металлов оказались наименьшими, а размах значений одина-

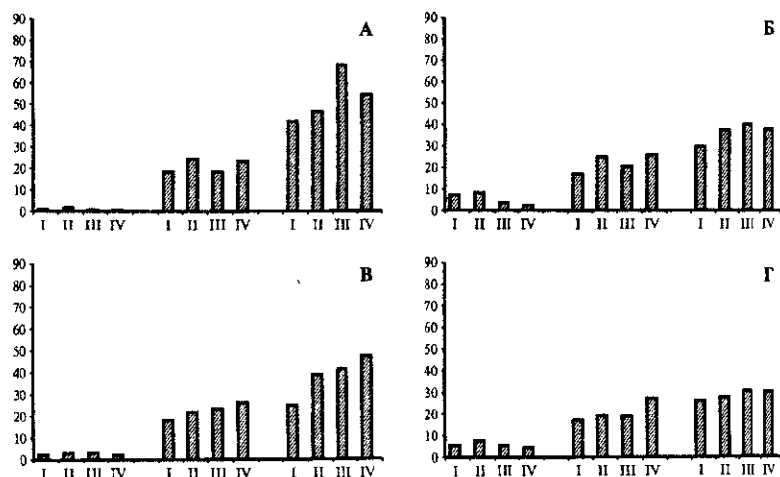


Рис. 3. Относительный размах (%) концентраций Cu (А), Cd (Б), Pb (В) и Zn (Г) в елово-пихтовом лесу в разных зонах нагрузки в зависимости от положения

ков. В буферной зоне размах значений концентраций у всех металлов примерно одинаков и не зависит от положения точки относительно ствола дерева. В импактной зоне размах по всем металлам выше в оконных участках, чем в пристволовых.

Для оценки вклада разных факторов в пространственное распределение концентраций металлов использовали расчет силы влияния фактора по методу Снедекора. Рассмотрены два фактора — положение точки в пространстве относительно ствола дерева (фактор «положение») и положение дерева на исследуемом участке (фактор «дерево»). На фоновой территории влияние фактора «положение» на концентрацию металлов значительно выше, чем фактора «дерево» (таблица). Это можно интерпретировать как высокую степень влияния древостоя на концентрацию металлов. На буферной территории оба фактора играют примерно одинаковую роль, что связано как с падением влияния деревьев, так и с увеличением пространственной гетерогенности распределения металлов. В импактной зоне наблюдается полное отсутствие влияния древостоя (доля влияния фактора «положение» по всем металлам близка к нулю) и преобладание фактора «дерево», что свидетельствует об очень вы-

сокой пространственной неоднородности распределения металлов в подстилке.

Результаты двухфакторных дисперсионных анализов различий концентраций тяжелых металлов между вариантами микробиотопов и отдельными деревьями

Биотоп, элемент	Положение			Дерево			R^2
	F (3, 107)	<i>p</i>	<i>d</i> , %	F (9, 107)	<i>p</i>	<i>d</i> , %	
Фоновая							
Cu	101,20	< 0,00001	68,88	7,10	< 0,00001	10,49	74,92
Cd	35,46	< 0,00001	47,01	4,54	0,00005	12,06	53,19
Pb	10,59	< 0,00001	18,19	6,26	< 0,00001	24,92	39,00
Zn	35,00	< 0,00001	46,62	4,57	0,00004	12,24	52,99
Буферная							
Cu	16,43	< 0,00001	27,42	5,34	0,00001	19,27	41,76
Cd	7,11	0,00021	12,67	5,83	< 0,00001	25,07	34,18
Pb	4,78	0,00364	8,95	4,38	0,00007	20,01	25,98
Zn	8,17	0,00006	13,41	7,52	< 0,00001	30,49	40,27
Импактная							
Cu	1,98	0,12182	0,76	40,52	< 0,00001	76,88	75,88
Cd	1,53	0,21092	0,95	11,56	< 0,00001	47,44	45,88
Pb	0,78	0,50721	0,00	11,93	< 0,00001	48,75	46,15
Zn	1,92	0,13180	1,69	10,76	< 0,00001	45,15	44,28

Примечание. *F* — критерий Фишера, *p* — достигнутый уровень значимости критерия, *d* — доля дисперсии, приходящейся на рассматриваемый фактор, R^2 — доля дисперсии, объясняемой двумя факторами с учетом их взаимодействия.

Итак, в градиенте загрязнения наблюдается постепенное уменьшение разницы в концентрациях металлов между подкroновыми и открытыми участками вплоть до ее полного исчезновения в импактной зоне. Большой относительный размах в пристволовом участке на фоновой территории меняется на большой в оконном участке на импактной территории. Соотношение факторов «положение» и «дерево» так же закономерно меняет свой характер в градиенте загрязнения. Все это говорит об отсутствии

влияния древостоя на пространственное распределение металлов в подстилке на сильно загрязненной территории.

Вероятнее всего, это связано с изреживанием крон деревьев и трансформированным относительно фоновых условий характером поступления и перераспределения пылевых частиц, на которых сорбированы тяжелые металлы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 05-05-64703).

Библиографический список

1. Воробейчик Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонов. Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.
2. Ведрова Э. Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почв / Э. Ф. Ведрова. Новосибирск: Наука, 1980. 95 с.
3. Мина В. Н. Влияние осадков, стекающих по стволам деревьев на почву / В. Н. Мина // Почвоведение. 1967. № 10. С. 44–48.
4. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы / Л. О. Карпачевский. М.: Лесная промышленность, 1981. 264 с.
5. Лукина Н. В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения / Н. В. Лукина, В. В. Никонов. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1996. 213 с.

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

Корректор И. А. Мангасарова

Подписано в печать 12.01.2007. Формат 60 × 90/16.

Набор компьютерный. Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 21,75. Заказ № 21/2007.

Издательство

Пермского государственного технического университета

Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к.113

тел. (342) 219-80-33

*УПРАВЛЕНИЕ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
МИНИСТЕРСТВА ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И РАЗВИТИЯ
ИНФРАСТРУКТУРЫ ПЕРМСКОГО КРАЯ*

*ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

ЭКОЛОГИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Материалы V Международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

Издательство
Пермского государственного технического университета
2006

УДК 504.06
Э40

Рассмотрены актуальные проблемы экологии и пути их решения. Приведены результаты исследовательской работы аспирантов, молодых ученых и студентов.

Участники конференции представляли почти все регионы Российской Федерации: Дальний Восток, Еврейскую автономную область, Сибирь, Урал, Удмуртию, Башкортостан, Татарстан, Краснодарский край, Северо-Кавказский округ.

В работе конференции приняла участие молодежь из других стран: Австрии, Германии, Украины, Белоруссии, Казахстана, Каракалпакии.

Редакционная коллегия: Я. И. Вайсман (Россия) —
гл. редактор, В. Ю. Петров (Россия), П. Бруннер (Австрия),
Н. Маче (Австрия), М. М. Комбарова – - отв. секретарь

ISBN 978-5-88151-642-0

© ГОУ ВПО «Пермский государственный
технический университет», 2006