

# СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЛЕСОПАРКОВ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

*С.В. ЗАЛЕСОВ,*

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор,  
Уральский ГЛТУ*

*Е.В. КОЛТУНОВ,*

*доктор биологических наук, профессор,*

*Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург*



**Ключевые слова:** *тяжелые металлы, почвы, городские лесопарки.*

Высокий промышленный потенциал г. Екатеринбурга и доминирование предприятий металлургического профиля, а также наличие большого количества таких же предприятий в городах-спутниках обуславливает высокий уровень техногенного загрязнения не только городской среды в целом, но и городских древесных насаждений и почвы, городских лесопарков и пригородных лесов. В сочетании с высоким уровнем рекреационного воздействия вследствие расширения коттеджного строительства, а также интенсивного использования рекреантами лесопарков города для сбора грибов, ягод и прогулочного отдыха промышленные поллютанты оказывают отрицательное воздействие на все компоненты насаждений, приводя к ослаблению роста деревьев и развитию инфекционных болезней [1-3].

Вместе с тем, уровни техногенного загрязнения лесопарков г. Екатеринбурга до настоящего времени остаются малоизученными [4]. Ранее нами были исследованы количественные уровни техногенного загрязнения тяжелыми металлами почвы и хвои в лесопарках им. Лесоводов России и Юго-Западном [1, 2], а также установлена взаимосвязь техногенного загрязнения и рекреации с пораженностью сосны обыкновенной корневыми и стволовыми гнилями [2, 3]. В данной статье объектом изучения были Шарташский и Нижне-Исетский городские лесопарки.

## **Материалы и методы исследования**

Отбор почвенных образцов для изучения уровней техногенного загрязнения лесопарков тяжелыми металлами проводился общепринятыми методами из горизонта А<sub>1</sub>. Для анализа образцы высушивали, затем проводили сжигание и озоление. Для изучения содержания валовых форм тяжелых металлов использовался метод экстракции в соляной кислоте. Для изучения содержания подвижных форм тяжелых металлов использовался метод экстракции проб почв аммонийно-ацетатным буфером. Непосредственное определение содержания тяжелых металлов в пробах проводили методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии. По каждому из лесопарков отбирали не менее 30 проб почв и хвои.

## **Результаты исследований**

Как показали результаты исследования загрязнения почв Шарташского лесопарка тяжелыми металлами, наиболее высокими показателями характеризуется содержание валовых форм меди. Оно составляет 88,8 мг/кг и превышает ПДК в 1,62 раза (табл.). Показатели содержания цинка (валовых форм) составили в среднем 160,0 мг/кг, что превышало ПДК в 1,6 раза. Содержание кадмия в почвах этого лесопарка также оказалось высоким – 1,3 мг/кг, что, по одним данным, выше ПДК на 30%, по дру-

гим – ниже ПДК [5-7]. Однако содержание подвижных форм кадмия (1,8 мг/кг) в 9 раз превышает ПДК для этого элемента. В почве Шарташского лесопарка достаточно высоко содержание валовых форм марганца (1300 мг/кг). Несмотря на то, что содержание этого элемента ниже ПДК, следует отметить сложность установления причин его накопления. Ряд авторов считает, что в условиях лесных фитоценозов высокое содержание марганца не обязательно обусловлено его техногенным происхождением и его накопление, возможно, объясняется биологическими причинами [8].

Среднее содержание свинца (валовые формы) в верхних горизонтах почв составляло 18,0 мг/кг. По одним показателям, это ниже ПДК, по другим – почти равно ПДК [5-7]. Подвижных форм этого элемента в пробах почв не было обнаружено. Учитывая, что содержание валовых форм свинца в 60 раз превышает кларковый уровень этого элемента для почв Урала [8], можно объяснить его техногенное происхождение в почвах лесопарка только выбросами автотранспорта.

Содержание железа в пробах почвы не превышало 1300 мг/кг. Содержание валовых форм никеля составляло 40,2 мг/кг, что ниже ПДК для этого элемента более чем в 2 раза.

Наиболее высокие концентрации подвижных форм тяжелых металлов были у тех же элементов, которые превышали ПДК в валовых формах. По содержанию подвижных форм меди (7,0

**Heavy metals, soils, forest parks.**

мг/кг) выявлено превышение ПДК в 2,33 раза (табл.); по содержанию цинка – в 2,77 раза (63,8 мг/кг); по содержанию подвижных форм марганца ПДК превышено в 1,32 раза. Содержание подвижных форм никеля почти достигало ПДК (3,8 мг/кг); содержание подвижных форм кобальта было заметно ниже ПДК (2,0 мг/кг).

Результаты исследований показали, что средний уровень техногенного загрязнения почв Нижне-Исетского лесопарка г. Екатеринбурга тяжелыми металлами ниже, чем Шарташского (табл.). Единственным исключением был высокий уровень загрязнения почв лесопарка свинцом (30,0 мг/кг), достигающим ПДК, а также высокое содержание валовых форм меди (54,6 мг/кг), которое почти достигало ПДК. Вероятно, высокое содержание свинца было обусловлено загрязнением почвы выбросами автотранспорта, так как в отдаленных от автодорог кварталах содержание свинца (валовых форм) оказалось значительно ниже, чем вблизи автомагистралей (табл.). Содержание валовых форм марганца составило в среднем 814 мг/кг, что на 20% ниже содержания этого элемента в почвах Шарташского лесопарка. Содержание валовых форм железа практически совпадало с концентрацией этого элемента в почвах Шарташского лесопарка, а содержание никеля (валовых форм) было ниже ПДК (67,2 мг/кг) и ниже, чем его концентрация в почве Шарташского лесопарка. Содержание кобальта (27,0 мг/кг) и кадмия (0,4 мг/кг) (валовые формы) также было ниже уровня ПДК. Обращает внимание более чем 3-кратное снижение содержания цинка в почвах Нижне-Исетского лесопарка по сравнению с почвами Шарташского лесопарка (табл.).

По содержанию подвижных форм тяжелых металлов получены следующие результаты: превышение ПДК по подвижным формам в почвах Нижне-Исетского лесопарка было выявлено только по никелю (8,2 мг/кг; 2,05 ПДК), меди (2,8 мг/кг; почти ПДК) и кадмию (1,4 мг/кг; 7 ПДК) (табл.). Как уже указывалось выше, превышение ПДК (в 1,87

Таблица  
Содержание тяжелых металлов в почве лесопарков г. Екатеринбурга, мг/кг

Химический элемент	Лесопарки			
	Шарташский	Нижне-Исетский	Шарташский	Нижне-Исетский
	подвижные формы		валовые формы	
<b>Fe</b>	292,0	156,0	1300	1350
<b>Mn</b>	186,0	262,0	1000	814
<b>Cu</b>	<b>7,0</b>	2,8	<b>88,8</b>	54,6
<b>Ni</b>	3,8	<b>8,2</b>	40,2	67,2
<b>Co</b>	2,0	4,0	17,0	27,0
<b>Cd</b>	1,8	1,4	<b>1,3</b>	0,4
<b>Pb</b>	0	0	18,0	<b>30,0</b>
<b>Zn</b>	<b>63,8</b>	9,4	<b>160,0</b>	48,3

Примечание: жирным шрифтом отмечены цифры, равные или превышающие ПДК.

раза) по подвижным формам марганца обусловлено не техногенным загрязнением, а мощным биологическим накоплением этого элемента в лесных фитоценозах. Содержание подвижных форм кобальта было ниже ПДК (4,0 мг/кг).

Сравнительный анализ полученных нами результатов по 4 городским лесопаркам (Шарташский, Нижне-Исетский, Юго-Западный и им. Лесоводов России) убедительно свидетельствует, что средний уровень техногенного загрязнения в лесопарках им. Лесоводов России и Юго-Западном многократно выше, чем в Шарташском и Нижне-Исетском. Так, содержание подвижных форм марганца в двух первых в среднем в 5-7 раз превышало таковое в Шарташском и Нижне-Исетском, содержание железа – в 2-4 раза, меди – в 3-12 раз, кадмия – на 30-50%, цинка – в 1,3-3 раза (достигало 8 ПДК) соответственно.

Основными загрязнителями почв изученных нами лесопарков являлись Zn, Cd, Ni, Cu. Как известно, наибольшую экологическую опасность для биоты представляют подвижные формы тяжелых металлов. В этом отношении основными загрязнителями почв в Шарташском лесопарке были подвижные формы Zn, Cu, Cd, тогда как в Нижне-Исетском – Ni, Cd. Анализ происхождения этих загрязнителей показывает, что в Шарташском и Нижне-Исетском лесопарках загрязнение подвижными формами тяжелых металлов имеет комплексное происхождение (от автотранспорта и от промышленных предприятий). Средний уровень загрязнения почвы тяжелыми

металлами в Нижне-Исетском лесопарке ниже, чем в Шарташском.

Таким образом, очевидно, что средний уровень техногенного загрязнения почв городских лесопарков зависит главным образом от их расположения относительно городской постройки и автомагистралей. Расположение вблизи промышленных предприятий и городских автомагистралей с интенсивным движением сопровождается наиболее значительными уровнями техногенного загрязнения. В то же время расположение участка в пригородной зоне при относительной отдаленности от промышленных предприятий сопровождается очень незначительным уровнем техногенного загрязнения.

Учитывая то, что основными загрязнителями, связанными с воздействием выбросов автотранспорта, являются свинец и цинк [8], считаем целесообразным принятие мер для предотвращения свободного передвижения автотранспорта по дорогам внутри лесопарков и высадку кустарников вдоль автотрасс с интенсивным движением, пересекающих изученные лесопарки, с целью локализации выбросов автомобилей.

Кроме того, по-прежнему остается актуальным вопрос о снижении общего уровня техногенного загрязнения городской среды как за счет реконструкции загрязняющих среду предприятий, так и за счет их переноса за пределы города и ограничения срока эксплуатации автомобильного парка, не соответствующего современным экологическим требованиям.

#### Литература

- Колтунов Е.В., Залесов С.В., Лаишевцев Р.Н. Содержание тяжелых металлов в почве и хвое сосны обыкновенной в лесопарках г. Екатеринбурга // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ. 2007. Вып. 1 (29). С. 238-246.
- Колтунов Е.В., Залесов С.В., Лаишевцев Р.Н. Корневая и стволовая гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в городских лесопарках г. Екатеринбурга // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2007. Вып. 1 (29). С. 247-261.
- Колтунов Е.В., Залесов С.В., Лаишевцев Р.Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Карантин и защита растений. 2008. № 2. С. 56-58.
- Шилова И.И. Содержание химических элементов техногенного загрязнения в растениях на территории крупного индустриального города на Урале // Динамика лесных фитоценозов и экология насекомых-вредителей в условиях антропогенного воздействия : сб. науч. тр. Свердловск, 1991. С. 31-50.
- Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия. М. : Мин-во охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1992. 59 с.
- Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Ткаченко З.Н. Тяжелые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль. Краснодар : КГАУ, 2001. С. 6-11.
- Лебедевский И.А. К вопросу агроэкологической оценки почв на содержание тяжелых металлов. Краснодар : КГАУ, 2007. 112 с.
- Басыров Н. Ф., Валеева Э. И., Московченко Д. В. Эколого-геохимические исследования Белоярского района Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень : Изд-во ИПСО СО РАН, 2000. Вып. 1. С. 3-17.
- Глазговская М. А. О биологическом круговороте элементов в различных ландшафтных зонах (на примере Урала) // Физика, химия, биология и минералогия почв СССР : докл. VIII Междунар. конгресса почвоведов. М., 1964. С. 148-157.