

УДК 504.5

Е. Ю. ЕЛСУКОВА, Ш. Т. ГАЛЕЕВ

Россия, Санкт-Петербург, СПбГУ

E-mail: elsukovaeu@mail.ru

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ПУШКИНСКОГО И ПЕТРОГРАДСКОГО РАЙОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Почвенный покров г. Санкт-Петербурга характеризуется значительным разнообразием – от естественных, характерных для данного региона почв до антропогенно преобразованных и интродуцированных. Преобладают почвы, которые существенно отличаются по своему морфологическому строению и свойствам от естественных. Почвы с ненарушенным строением почвенного профиля на территории Санкт-Петербурга частично сохранились в небольших лесных массивах на побережье Финского залива, особо охраняемых природных территориях (ООПТ) и территориях лесопарковых зон [1].

Санкт-Петербург является крупным промышленным и транспортным центром. В городе расположены теплоэлектроцентрали, ежегодно появляются новые автомобильные развязки, развивается железнодорожный транспорт. Наблюдается большая разница плотности улично-дорожной сети между центральными и периферийными районами, что приводит к образованию заторов автомобильного транспорта. По данным Федеральной службы государственной статистики, Санкт-Петербург относится к числу городов, где выбросы от автомобильного транспорта преобладают над выбросами от стационарных источников загрязнения.

Ежегодно Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга проводится мониторинг состояния почвогрунтов районов города. Основными анализируемыми компонентами являются: тяжелые металлы (далее – ТМ), бенз(а)пирен, нефтепродукты, стойкие органические загрязнители. Почвогрунты в центральных районах города больше загрязнены, чем на отдаленных от центра территориях. Средний уровень загрязнения почв центральных районов оценивается как умеренно опасный. Анализ химического состава почвогрунтов показал, что в центральных районах города отмечается превышение нормативных показателей по содержанию кадмия, цинка, свинца, меди, бенз(а)пирена и нефтепродуктов [3].

Поэтому наряду с почвами и почвогрунтами Пушкинского района [4] в 2023 г. нами были изучены почвы и почвогрунты Петроградского района. Было отобрано 30 объединенных проб почв из поверхностных горизонтов методом конверта по ГОСТу. В пробах определены механический состав, кислотность, а также содержание подвижных форм (вытяжка ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8) тяжелых металлов (Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn) на атомно-абсорбционном спектрометре ICPE-9000.

По механическому составу большая часть почв относится к легко-суглинистым, однако встречаются и среднесуглинистые и супесчаные почвы. Наблюдается зависимость между гранулометрическим составом и индексом загрязнения почв. Так, при увеличении содержания физической глины повышается индекс загрязнения почв.

Кислотность почв Петроградского района варьирует от слабокислой (pH 5,1) до слабощелочной (pH 7,7). Реакция среды почв Пушкинского района меняется от близкой к нейтральной (pH 6,0) до слабощелочной (pH 7,6).

Результаты определения содержания подвижных форм ТМ показаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах Петроградского района, мг/кг (n = 15)

Содержание	Тяжелые металлы									
	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Медианное	29,3	0,2	0,3	2,0	45	48	0,7	7,4	0,09	26
Максимальное	58,7	14,56	3,67	18,34	387	140	5,51	52,2	0,162	87
Минимальное	16,5	0,1	0,2	0,5	16	31	0,2	2,5	0,001	7
Среднее	30,6	1,2	0,6	3,3	89	56	1,1	13,0	0,1	30
ПДК	–	–	6	3	–	100	4	6	–	23
V, %	24	157	84	78	89	32	66	84	51	55

Таблица 2 – Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах Пушкинского района, мг/кг (n = 15)

Величина	Тяжелые металлы									
	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Медианное	24,9	0,11	0,25	0,4	20	68	0,31	4,36	0,06	12
Максимальное	38,4	0,17	1,8	1,9	146	110	0,70	15,73	0,14	27
Минимальное	9,5	0,05	0,11	0,2	7	20	0,22	1,67	0,01	3
Среднее	23,5	0,11	0,35	0,56	29	68	0,34	6,34	0,07	14
ПДК	–	–	6	3	–	100	4	6	–	23
V, %	20	22	62	51	60	25	24	60	38	41

Нормативы [5] в почвах Петроградского района превышены для Pb в 8 раз, Cu – в 6 раз, Zn – в 3 раза, Mn – в 1,4 раза, максимальное содержание подвижного Ni достигает ПДК. В почвах Пушкинского района наблюдается превышение для Pb в 2 раза, максимальные содержания подвижных Mn и Zn достигают ПДК.

Содержание подвижных форм Zn варьирует от 3 до 87 мг/кг. Наибольшее содержание наблюдается в Петроградском районе на тех же площадках, что и для Ba. Наблюдается положительная корреляция между содержанием Ba и Zn. Среднее значение Zn ниже в Пушкинском районе, чем в Петроградском (14 и 29 мг/кг соответственно).

Максимальное содержание Ba в почвах составляет 59 мг/кг и наблюдается на территории Петроградского района при среднем значении 31 мг/кг. На территории Пушкинского района среднее значение содержания подвижных форм Ba – 24 мг/кг.

Повышенное количество подвижных форм Mn в пробах может быть обусловлено высоким содержанием данного элемента в почвообразующих породах и естественных почвах региона. Наибольшее содержание составляет 140 мг/кг и наблюдается в Петроградском районе. Среднее значение содержания подвижных форм Mn больше в Пушкинском, чем в Петроградском районе (68 и 56 мг/кг соответственно), что может быть обусловлено большим количеством естественных почв.

Повышенное содержание подвижного Fe также является характерной особенностью территории исследования. Среднее содержание Fe в пробах составляет 58 мг/кг. Максимальное значение (387 мг/кг) наблюдается вблизи Западного скоростного диаметра.

Коэффициенты вариации для всех изученных элементов, за исключением Ba, на территории Петроградского района имеют высокие значения (60–100 %), что свидетельствует о неоднородности распределения данных элементов по территории. Низким варьированием (коэффициент вариации меньше 30 %) характеризуется содержание Ba. Аномально высоким (больше 100 %) является коэффициент вариации Cd, составляющий 149 %. На территории Пушкинского района большинство элементов характеризуются средним варьированием (30–60 %).

На основании полученных данных был посчитан индекс загрязнения почв (далее – ИЗП) [2]. Среднее значение индекса загрязнения почв для Петроградского района составляет 1,1, что свидетельствует о загрязненности почв. При этом значение индекса меньше 0,5 наблюдается только для почв двух площадок. Наибольшее значение ИЗП 2,7 получено в почвах, отобранных вблизи Кронверкского проспекта, в Александровском парке. Здесь наблюдаются максимальные значения содержаний Cd, Cr, Cu, Mn и Ni, что может указывать на влияние промышленной зоны.

Среднее значение индекса загрязнения почв в Пушкинском районе – 0,5, следовательно, можно заключить, что антропогенное воздействие на данной территории меньше, чем в Петроградском районе. Наибольшее значение ИЗП равно 0,9 и наблюдается вблизи автомобильных дорог и железнодорожных путей.

По результатам биотестирования с помощью дафний (*Daphnia magna* Straus) 35 % проанализированных проб относятся к токсичным. При этом наблюдается незначительное превышение средней смертности дафний в пробах почв Петроградского района над средним значением смертности дафний в пробах почв Пушкинского района.

Можно заключить, что в почвах и почвогрунтах Петроградского района наблюдается повышенное содержание подвижных форм ТМ по сравнению с Пушкинским. Это может объясняться влиянием промышленности и автотранспорта. ПДК в почвах Петроградского района превышены для Cu, Mn, Ni, Pb и Zn, в почвах Пушкинского – для Mn, Pb и Zn.

Исследование поддержано Санкт-Петербургским государственным университетом, ID проекта в системе PURE СПбГУ 134225479. Выражаем благодарность ресурсному центру «Методы анализа состава вещества» Научного парка СПбГУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апарин, Б. Ф. Почвенный покров Санкт-Петербурга: «Из тьмы лесов и топи блат» к современному мегаполису / Б. Ф. Апарин, Е. Ю. Сухачева // Биосфера : междисциплинар. науч. и приклад. журн. – 2013. – Т. 5, № 5. – С. 327–352.

2. Богданов, Н. А. Метод оценки состояния земель по индексу загрязнения почв / Н. А. Богданов, Ю. С. Чуйков, В. С. Рыбкин // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – № 1 (23). – С. 102–112.

3. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2020 году / под ред. Д. С. Беляева, И. А. Серебрицкого. – Ижевск : ПРИНТ, 2021. – 253 с.

4. Елсукова, Е. Ю. Оценка антропогенного воздействия на почвы урбанизированных территорий / Е. Ю. Елсукова, Е. О. Чуняева, Д. Д. Хлопцова // Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию фак. географии и геоинформатики Белорус. гос. ун-та и 70-летию Белорус. геогр. о-ва, Минск, 8–13 апр. 2024 г. В 7 ч. Ч. 1. Современные проблемы гидрометеорологии / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2024. – С. 107–110.

5. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022?index=1>.