

УДК 631.416

Н.Н. НАЗАРЕНКО

канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и защиты растений
Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I
(Россия, г. Воронеж)

А.К. СВИСТОВ

студент кафедры экологического образования
Воронежский государственный педагогический университет (Россия, г. Воронеж)

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОРОНЕЖА

В настоящее время серьезную угрозу состоянию городских экосистем и здоровью человека вызывает загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ). В отличие от органических поллютантов большинство ТМ не подвержено микробиологической или химической деградации [1]. Как правило, современные уровни загрязнения почв формируются в течение длительного времени и являются наиболее стабильными индикаторами техногенного воздействия, поэтому геохимическая индикация является одним из методов оценки экологического состояния городов [5].

Воронеж – крупный индустриально развитый город Центрального Черноземья, где в настоящее время проживает более 1 млн. жителей. По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» максимальный экологический прессинг испытывают почвы левобережной части города. Основными источниками техногенного загрязнения здесь являются предприятия машиностроения, химической промышленности и теплоэнергетики. В целом на долю левобережья приходится 36% от общего объема воздушных выбросов промышленности города [3]. Весомый вклад в загрязнение городской среды вносят выбросы автотранспорта, доля которых составляет более 80% от всех поллютантов, попавших в атмосферу. Наличие многочисленных источников вредных выбросов в сочетании с транспортной загруженностью создают потенциальную угрозу опасного загрязнения почв.

Объектом изучения нами был выбран Левобережный район г. Воронежа. Для данной территории преимущественно характерны дерново-лесные песчаные и супесчаные почвы надпойменных террас. В связи с техногенным воздействием почвенный покров застроенной части района в значительной мере изменен и представляет собой антропогенно-преобразованные урбопочвы (культуросемы, урбаноземы, индустрисемы) [3]. Только в парковой зоне и на окраине города сохранились естественно-ненарушенные почвы.

Почвенные пробы отбирали в 2015 г. (июль) с глубины 0-10 см согласно «ГОСТ 17.4.3.01. – 83. Почвы» в различных функциональных зонах, отличающихся уровнем антропогенного воздействия. Это *промышленная* зона (ОАО «Воронежское самолетостроительное общество, ОАО «Воронежсинтезкаучук», ЗАО «Воронежский шинный завод» ОАО «ТЭЦ-1»), *транспортная* (Ленинский проспект и круговые перекрестки с ним, пересечение ул. Димитрова и ул. Брусилова), *селитебная* (ул. Нижняя, ул. Серова, ул. Волгоградская, мк-н ВАИ), *рекреационная* (парк «Алые паруса, «Патриотов») и зона естественных ландшафтов – *фон* (СНТ «Никольское»).

Геохимический анализ почв проведен в аккредитованной лаборатории «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Воронежской области». Содержание валовых форм ТМ (Cd, Pb, Zn, Cu) определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «СПЕКТР-5-4» (ФР 1.1.31.2007.04106).

Для оценки загрязнения почв ТМ рассчитывали коэффициенты экологической опасности, отражающие превышение концентраций над фоном (Кс) и ПДК (Ко). Для характеристики полиэлементного загрязнения почв рассчитывали суммарный показатель загрязнения (Zс), представляющий собой сумму превышений коэффициентов концентрации над ПДК, а затем по шкале оценивали степень опасности почв [6]. Статистическая достоверность полученных значений была проверена сравнением средних по методу Фишера.

Результаты исследования свидетельствуют, что функциональное использование земель – наиболее значимый фактор, влияющий на уровень содержания ТМ в почвах (табл. 1). В пре-

делах Левобережного района выявлены основные элементы-загрязнители почв, превышающие фоновые значения и ПДК. Среди них, ТМ 1 класса опасности (Cd, Pb, Zn) и 2 класса опасности (Cu).

Таблица 1. Содержание валовых форм ТМ в почвах Левобережного района г. Воронежа (*Сi - средние концентрации по зонам, мг/кг; P=0,95)

Функциональные зоны	Параметры	Cd	Pb	Zn	Cu
	ПДК [2]	3,0	32,0	80,0	55,0
Городской фон	Сi*	0,04	3,4	22,8	5,4
Рекреация (n=2)	Сi	0,09	9,7	36,0	13,1
	Кс	2,2	2,8	1,6	2,4
	Ко	0,03	0,3	0,4	0,2
Селитебная (n=4)	Сi	0,20	22,8	118,1	35,2
	Кс	5	6,7	5,2	6,5
	Ко	0,06	0,7	1,4	0,6
Транспортная (n=4)	Сi	0,52	26,5	98,8	33,6
	Кс	13	7,7	4,3	6,2
	Ко	0,17	0,8	1,2	0,6
Промышленная (n=4)	Сi	0,88	39,1	161,2	71,3
	Кс	22	11,5	7,1	13,2
	Ко	0,29	1,2	2,0	1,3

Согласно полученным данным, в верхних горизонтах почв содержание **кадмия** варьирует от 0,09-0,88 мг/кг, что не превышает нормативов ПДК. Около 90% точек характеризуется допустимыми значениями. Однако, во всех функциональных зонах его концентрации выше регионального фона от 2 раз в рекреации до 22 раз в промышленной зоне. Вызывает тревогу, обнаруженная максимальная концентрация этого элемента (0,56 мг/кг) в микрорайоне ВАИ.

Превышения содержания **свинца** в почвах Левобережного района по сравнению с ПДК не выявлено. Исключение составляет только промышленная зона, где Ко=1,2. В санитарно-защитной зоне «Воронежский шинный завод» и «Воронежсинтезкаучук» концентрации этого металла находятся в диапазоне от 45,5-62,3 мг/кг. Локально высокие показатели (49,6 мг/кг) обнаружены в урбаноземах транспортной зоны (пересечение ул. Димитрова с ул. Брусилова). Нами ранее здесь было отмечено превышение ПДК этого металла и по подвижным формам [4]. В целом по свинцу Левобережный район города можно охарактеризовать как слабозагрязненный (средний уровень).

Стоит отметить высокий коэффициент концентрации свинца (Кс=2,8) в культуроземах парка «Патриотов» (11,2 мг/кг). Парк территориально расположено очень близко к промышленно-транспортному комплексу.

Содержание **цинка** в почвах района колеблется в широком диапазоне – от 36,0-161,2 мг/кг. В пределах изучаемой территории значительная часть проб характеризуется высоким уровнем загрязнения. Так, примерно в 85% случаев его значение превышает фоновое и в 40% – ПДК. Довольно высокое (до 5 раз превышение фона) отмечено в транспортно-селитебной зоне (Ленинский пр-т, ул. Волгоградская), где еще ранее проходили и троллейбусно-трамвайные линии, которые могли послужить антропогенным источником этого металла. В отдельных точках транспортной и промышленной зоны превышение ПДК составляет до 2 раз. Основными источниками цинка для г. Воронежа, являются автотранспорт и выбросы «ТЭЦ-1» и «Воронежсинтезкаучук».

Пределы средних концентраций **меди** в верхних горизонтах городских почв составляют от 13,1-71,3 мг/кг. В целом по району, исследуемая территория является слабозагрязненной (средний уровень). Низкий уровень загрязнения отмечается в пробах, отобранных в рекреации и большинстве точек селитебной зоны, где не обнаружено превышений ПДК (Ко<1). Встречаются локальные точки с высокими концентрациями, например, (178,0 мг/кг «Воронежский шинный завод»), что в 3,2 раза превышает ПДК. Превышение над городским фоном фиксируется в основном в селитебно-транспортной и промышленной зонах (Кс= 6,2 и Кс=13,2 соответственно).

В дальнейшем нами с целью характеристики пространственного распределения ТМ для каждой функциональной зоны были рассчитаны показатели суммарного химического загрязнения (Z_c) (табл. 2).

Таблица 2. Уровни химического загрязнения ТМ почв Левобережного района города Воронежа

Функциональные зоны	Z_c	Уровень загрязнения
Рекреация	9,0	Низкий, не опасный
Селитебная	23,4	Средний, умеренно-опасный
Транспортная	32,2	Высокий, опасный
Промышленная	53,8	

Оценка полученных концентраций ТМ в почвенном покрове по шкале опасности, выявила допустимый уровень загрязнения ($Z_c < 16$) культуроземов рекреации, умеренно-опасный ($Z_c 16-32$) урбаноземов жилой зоны и высокий уровень ($Z_c 32-128$) урбаноземов и индустроземов промышленно-транспортной зоны. Урбопочвы последних находятся в рамках экологического риска, требуют рекультивации и восстановления.

В целом, основную опасность представляет тенденция накопления в почвах Левобережного района г. Воронежа высоких концентраций валовых форм таких ТМ как Zn, Pb, Cu.

Список литературы:

1. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М., 2012. 304 с.
2. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М., 2006.
3. Куролап С.А., Клепиков О.В. и др. Интегральная экологическая оценка состояния городской среды. Воронеж, 2015. 232 с.
4. Назаренко Н.Н., Корецкая И.И., Свистова И.Д. Биоиндикация почвы транспортных зон г. Воронежа // Вестник Воронежского государственного университета: Сер. География и геоэкология. 2015. №1. С. 46-50.
5. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М., 2000. 768 с.
6. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А. Геохимия окружающей среды. М., 1990. 335 с.

УДК 66.047

YU. V. PAKHOMOVA

PhD, associate Professor, Chemical Engineering Department
Tambov State Technical University (Russia, Tambov)

I.A. BIRYUKOVA

student, Chemical Engineering Department
Tambov State Technical University (Russia, Tambov)

S. V. VASENINA

student, Chemical Engineering Department
Tambov State Technical University (Russia, Tambov)

PREVENTION OF ACCIDENTS IN THE DISTILLERIES

Used at present in industry the means of processing bards are based on the use of evaporation stations and dryers. This technology with the regular work typically is not of concern for possible accidental releases by-products in the environment. However, as practice has shown the operation of, such technology requires a permanent stoppage of the entire line processing of the stillage to clean evaporators [1, p. 123]. Typically, the plant at this time goes to high loads on treatment facilities. This situation is typical not only for distilleries that may lead to emergency emissions of pollutants into the environment [2, p.121].

To prevent such cases, at the initial stage, you can use the backup devices, excluding high-temperature processing stage of the product, such as evaporation. Us, on the basis of simulation of drying of stillage