

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИДОРОЖНОЙ ЗОНЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАСС

¹Леонидова Т.В., ²Сидоренкова Н.К., ³Блохина Н.А., ³Харитонов И.Д.

¹ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса, Лобня, e-mail: tatyana_4159@mail.ru;

²РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, e-mail: sidnadejda@mail.ru;

³МБОУ школа № 4, Долгопрудный, e-mail: dolgoprudny04@mail.ru

Приведены результаты исследования почв придорожной зоны автомагистралей в Московской, Рязанской, Псковской, Тверской, Ярославской областях. В настоящее время загрязнение почв тяжелыми металлами является одной из важнейших проблем современной экологии. Постоянный рост автомобильного парка страны привел к тому, что основная доля вредных выбросов, в том числе тяжелых металлов, в окружающую среду крупных городов приходится на автотранспорт. Тяжелые металлы, попав в почву, включаются в природный круговорот веществ и удаляются из нее очень медленно при выщелачивании, эрозии и дефляции, а также потреблении растениями. Высокая токсичность и опасность тяжелых металлов для здоровья человека, возможность их рассеяния в окружающей среде диктует необходимость контроля их содержания в почвах, расположенных вдоль транспортных магистралей, имеющих потенциально высокую техногенную нагрузку. До 2003 г. в бензин с целью повышения его октановых характеристик и для повышения характеристик двигателя добавлялся свинец и его соединения. Попадая в организм человека, эти соединения вызывали «серьезные заболевания». С 1 июля 2003 г., согласно законопроекту, принятому Госдумой РФ, в России запрещены производство и оборот этилированного бензина. Повышение качества автомобильного бензина способствовало снижению вредных выбросов с обработавшими газами автомобилей и защите окружающей среды.

Ключевые слова: автомагистраль, почва, тяжёлые металлы, валовое содержание, ориентировочно допустимое содержание

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN A ROADSIDE AREA OF THE HIGHWAYS

¹Leonidova T.V., ²Sidorenkova N.K., ³Blokhina N.A., ³Kharitonov I.D.

¹Federal State Budgetary Scientific Institution all-Russian research Institute of feed named after V.R. Williams, Lobnya, e-mail: tatyana_4159@mail.ru;

²RSAU – MTAA named after K.A. Timiryazev, Moscow, e-mail: sidnadejda@mail.ru;

³MBOU school № 4, Dolgoprudny, e-mail: dolgoprudny04@mail.ru

The article contents the results of the study of the soils of the roadside highways in the Moscow, Ryazan, Pskov, Tver, Yaroslavl regions. Currently, soil pollution with heavy metals is one of the most important problems of modern ecology. The constant growth of the country's automobile fleet has led to the fact that the main share of harmful emissions, including heavy metals, into the environment of large cities falls on motor transport. Heavy metals, once in the soil, are included in the natural cycle of substances and removed from it very slowly during leaching, erosion and deflation, as well as consumption by plants. The high toxicity and danger of heavy metals to human health, the possibility of their dispersion in the environment dictates the need to control their content in soils located along the highways with potentially high anthropogenic load. Until 2003, lead and its compounds were added to gasoline to improve its octane characteristics and to improve the performance of the engine. Getting into the human body, these compounds caused «serious diseases». Since July 1, 2003, according to the bill adopted by the State Duma of the Russian Federation, production and turnover of leaded gasoline is prohibited in Russia. Improving the quality of motor gasoline contributed to the reduction of harmful emissions from exhaust gases of cars and environmental protection.

Keywords: highway, soil, heavy metals, gross content, approximately permissible content

Загрязнению придорожной зоны тяжелыми металлами посвящено много исследовательских работ [1–3]. В результате изучения ранее выполненных исследований установлено следующее. Активная и повсеместная эксплуатация автомобилей сильно ухудшает экологию, загрязняет воздух, водоёмы, осадки, атмосферу [4, 5]. Такая ситуация может привести к многочисленным проблемам со здоровьем. Получается, что территория возле дороги превращается в зону с аномально большим содержанием вредных веществ.

Среди группы тяжелых металлов, выбрасываемых автомобилями, наиболее зна-

чимыми поллютантами являются свинец, цинк, медь, причем чем выше скорость автомобиля, тем большее количество вредных веществ выделяет автомобиль. Соответственно, наибольшему загрязнению будут подвержены придорожные полосы скоростных автомагистралей с интенсивным движением.

До 2003 г. для заправки автомобилей использовался этилированный бензин, содержащий тетраэтилсвинец, поэтому в выхлопных газах было очень много «летучего» свинца, который затем оседал в легких и мог вызвать онкологию у человека. Такое топливо в России было запрещено Феде-

ральным законом от 22 марта 2003 г. № 34-ФЗ «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации».

С момента запрета этилированного бензина прошло почти 15 лет.

Поэтому нам было интересно узнать, изменилась ли ситуация с загрязнением дорог и прилегающих территорий в настоящее время.

Цель работы: провести оценку уровня загрязнения тяжелыми металлами почв придорожной зоны автомагистралей различного уровня значения.

Задачи: отобрать почвенные образцы, провести анализ и сравнить содержание тяжелых металлов в придорожной зоне автомагистралей.

Объект исследования: почва придорожной зоны автомагистралей.

Предмет исследования: содержание свинца, меди, никеля, цинка, кадмия в почве придорожной зоны.

Место проведения исследования: придорожная зона автомагистралей, отдел аналитических методов исследований ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса», испытательная лаборатория ФГБУ ГЦАС «Московский».

Материалы и методы исследования

Исследования проводили с июня по ноябрь 2018 г. Почвенные образцы отбирались в придорожной зоне автомобильных дорог федерального, регионального, межрегионального и местного значения: Ленинградское, Рязанское, Горьковское, Симферопольское, Ярославское, Каширское, Новорижское, Дмитровское, Новокозинское, Рогачевское, Волоколамское, Шереметьевское, Малое московское кольцо А-107, Большое московское шоссе А-108 и у села Мышецкое Солнечногорского района. Почва отбиралась с глубины 0–10 см в нескольких местах (на разных километрах) на обочине дорог в Московской, Рязанской, Тверской, Псковской, Владимирской, Ярославской областях. Были также отобраны образцы после лесозащитных полос на расстоянии 20–25 м от дороги, в лесах вдоль дорог на расстоянии 40–50 м и с полей на расстоянии 30–60 м от дороги. Почва высушивалась и просеивалась через сито 1 см. Валовое содержание в ней свинца, меди, никеля, цинка и кадмия определялось согласно «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [4] на атомно-абсорбционном спектрометре Shimadzu AA-7000 в испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Московский». При проведении анализа навеска почвы 10 г заливалась 50 см³ азотной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:1, после чего она кипятилась в течении 10 мин. Затем к пробе приливали 10 см³ концентрированной перекиси водорода и вновь кипятили 10 мин. Суспензия фильтровалась через фильтр «синяя лента» в мерные колбы на 100 см³. Фильтр с осадком заливали 40 см³ 1М азотной кислотой и кипятили 30 мин. Жидкость после охлажде-

ния фильтровали, а фильтр промывали горячей азотной кислотой в мерные колбы, раствор охлаждался и разбавлялся бидистиллированной водой до 100 см³. В полученном растворе определяли валовое содержание свинца, меди, никеля, цинка, кадмия. При отборе почвенных проб, подготовке их к анализу принимали участие учащиеся МБОУ школы № 4 г. Долгопрудный Московской области согласно договору о сотрудничестве между ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и школой. Все работы школьников выполнялись под руководством сотрудников ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и Московского агрохимического центра.

Результаты исследования и их обсуждение

Общую загрязненность почвы характеризует валовое содержание тяжелых металлов. Согласно ГН 2.1.7.2042-06 [5] ОДК валового содержания в мг/кг представлена в табл. 1.

Ориентировочная допустимая концентрация (ОДК) – государственный временный гигиенический регламент максимального допустимого содержания экзогенного химического вещества в почве, определяемый расчетным путем. Для сравнения с результатами, полученными в наших исследованиях, были использованы показатели содержания тяжелых металлов в песчаных и супесчаных почвах.

В наших исследованиях валовое содержание свинца в почве (табл. 2), отобранной на обочине дорог как в Московской области, так и в других областях не превышало ОДК (32 мг/кг), даже в почвенных образцах, отобранных у АЗС: автомагистраль А – 108, с. Хомяково, 89 км Каширского шоссе и Новорижское шоссе в Тверской области Зубцовский район. Исключение составила дорога местного значения у села Мышецкое Солнечногорского района. Здесь содержание свинца превысило ОДК почти в 6 раз. Повышенное содержание свинца (36,6 мг/кг) отмечено также в районе г. Александрова Владимирской области. Близким к значению ОДК оказалось содержание свинца (31,3 мг/кг) в почве у метро Тимирязевская, Дмитровское шоссе. Самое низкое количество свинца наблюдалось на 50 км Рогачевского шоссе Московской области и Новорижском шоссе Тверской области (соответственно 5,2 и 5,8 мг/кг).

Очевидно, запрещение использования этилированного бензина положительно сказалось на экологической обстановке вдоль дорог.

Валовое содержание кадмия не превышает в наших исследованиях ОДК (0,5 мг/кг) во всех изучаемых образцах почвы. Его значение колебалось от 0,11 мг/кг на 48 км Ленинградского и 50 км Симферопольского шоссе Московской области до 0,44 мг/кг на Рязанском шоссе Рязанской области Рыбновского р-на.

Таблица 1

Ориентировочная допустимая концентрация валового содержания тяжелых металлов, мг/кг

Почва	Свинец	Медь	Никель	Цинк	Кадмий
песчаные и супесчаные почвы	32	33	20	55	0,5
pH < 5	65	66	40	110	1,0
pH > 5	130	132	80	220	2,0

Таблица 2

Валовое содержание тяжелых металлов в придорожной зоне, мг/кг

Трасса	Свинец	Медь	Никель	Цинк	Кадмий
Ленинградское ш., 31 км	10,5	20,0	19,4	77,7	0,19
Ленинградское ш., 48 км	10,5	15,4	6,7	51,1	0,11
Рязанское ш., 50–55 км	12,6	16,4	12,8	66,1	0,30
Горьковское ш., 38 км	26,5	57,2	11,9	73,2	0,22
Симферопольское ш., 50 км	9,6	15,7	6,2	52,2	0,11
Ярославское ш., 100 км	9,7	9,5	13,8	32,2	0,10
Каширское ш., 35 км	10,2	10,7	7,3	46,0	0,14
Каширское ш., 89 км	17,3	21,2	14,7	76,3	0,27
Новорижское ш., 49 км	11,0	12,4	8,5	51,2	0,37
Дмитровское ш., 32 км	12,0	29,3	18,2	167,7	0,28
Дмитровское ш., 41 км	8,8	22,3	8,7	110,2	0,34
Дмитровское ш., м Тимирязевская	31,3	54,4	12,3	172,0	0,27
Новокосинское ш., г. Реутов	18,8	26,0	9,8	73,2	0,17
Рогачевское ш., 10 км	10,8	16,2	8,8	56,3	0,15
Рогачевское ш., 32 км	15,5	13,0	10,1	53,8	0,13
Рогачевское ш., 50 км	5,2	6,0	6,0	19,7	0,30
Волоколамское ш., 50 км от г. Истра	9,3	11,2	6,2	41,1	0,37
Шереметьевское ш.	9,8	14,9	26,4	36,1	0,25
А-107 с Никольское	8,4	15,0	9,1	47,6	0,25
А-108, с. Хомяково	10,6	10,1	14,4	31,6	0,16
с. Мышецкое Солнечногорского р-на	181,0	12,3	13,2	53,3	0,31
Рязанская обл., Рыбновский р-н	13,3	14,1	15,7	55,8	0,44
Тверская обл., Зубцовский р-н	5,8	8,7	4,6	21,6	0,13
Псковская обл., Великолукский р-н	8,1	14,1	6,7	80,0	0,16
Владимирская обл., г. Александров	36,6	12,4	7,9	43,8	0,12
Ярославская обл., с. Купань	8,5	3,8	3,7	14,1	0,22

Высокое содержание меди, превышающее ОДК в 1,7 раза, наблюдалось в почве, отобранной на Дмитровском шоссе в районе м. Тимирязевская и на 38 км Горьковского шоссе. В остальных почвенных образцах значение меди было ниже ОДК, причем самое низкое его содержание отмечено на 50 км Рогачевского шоссе.

Больше всего автомобильный транспорт в наших исследованиях повлиял на содержание цинка в почве. Наиболее загрязненным оказалось Дмитровское шоссе. Его количество превысило ОДК в 2 раза на 41 км и более чем в 3 раза на 32 км и в районе метро Тимирязевская. Высокое содержание цинка отмечено также на Ленинградском

(31 км), Рязанском, Горьковском, Рогачевском (10 км) шоссе Московской области, Рязанском шоссе в Рязанской области и на Новорижском шоссе в Псковской области.

Валовое содержание никеля, превышающее ОДК на 6,4 мг/кг, отмечено в почве, отобранной на Шереметьевском шоссе в районе аэропорта Шереметьево.

Высокого содержания тяжелых металлов, превышающее ОДК, не наблюдалось на участках, удаленных от дороги на 60 м как в лесу, так и в поле, за исключением содержания цинка в почве, отобранной в лесу в Тверской области и содержание цинка в почвах, отобранных на Дмитровском, Ленинградском шоссе в Московской области (табл. 3).

Таблица 3

Валовое содержание тяжелых металлов в различных ценозах, мг/кг

Трасса	Свинец	Медь	Никель	Цинк	Кадмий
Рогачевское ш., 50 км, у дороги	5,2	6,0	6,0	19,7	0,30
Рогачевское ш., 50 км, 60 м от дороги (поле)	7,9	12,5	17,1	30,0	0,29
Рогачевское ш., 50 км, после лесозащитной полосы (листвен.)	9,2	9,7	12,3	38,4	0,27
Дмитровское ш., 41 км, у дороги	8,8	22,3	8,7	110,2	0,34
Дмитровское ш., 41 км, 40 м от дороги (поле)	11,4	9,4	11,0	44,5	0,35
Дмитровское ш., 41 км, после лесозащитной полосы (листвен.)	10,3	12,7	12,0	115,4	0,34
Дмитровское ш., 32 км, у дороги	12,0	29,3	18,2	167,7	0,28
Дмитровское ш., 32 км, в лесу	12,4	7,7	11,3	41,3	0,008
Шереметьевское ш., у дороги	9,8	14,9	26,4	36,1	0,25
Шереметьевское ш., в лесу	9,0	13,4	21,3	30,3	0,27
Ленинградское ш., 31 км	10,5	20,0	19,4	77,7	0,19
Ленинградское ш., 31 км, в лесу	16,9	19,3	16,7	90,0	0,16
А-107, у дороги	8,4	15,0	9,1	47,6	0,25
А-170, после лесозащитной полосы (смешенная)	8,0	10,7	16,1	36,9	0,21
А-107, после лесозащитной полосы (хвойная)	10,0	13,1	17,6	37,7	0,33
Тверская обл., у дороги	5,8	8,7	4,6	21,6	0,13
Тверская обл., в лесу	43,2	7,5	8,3	39,0	0,16
Псковская обл., у дороги	8,1	14,1	6,7	80,0	0,16
Псковская обл., после лесозащитной полосы (смешан.)	9,1	6,7	10,6	31,5	0,12
Псковская обл., 30 м от дороги (поле)	9,4	7,7	10,6	32,9	0,21

Таким образом, полученные результаты показывают, что содержание в почвах тяжелых металлов, таких как свинец, медь, цинк, никель и кадмий, в придорожной зоне автомобильных дорог федерального, регионального, межрегионального и местного значения не имеет катастрофического характера.

Выводы

1. В наших исследованиях содержание тяжелых металлов в придорожной полосе автомагистралей существенно не превышает ОДК за исключением отдельных участков.

2. Больше всего выхлопы автомобильного транспорта в наших исследованиях повлияли на содержание цинка в почве.

3. Наиболее загрязненной дорогой по содержанию меди и цинка является Дмитровское шоссе.

4. По нашему мнению, необходим постоянный мониторинг загрязнений дорожной сети тяжелыми металлами.

Список литературы

1. Вишнева Ю.С., Попова Л.Ф. Влияние автотранспорта на загрязнение почвенного покрова г. Архангельска тяжелыми металлами // Вестник САФУ. Сер.: Естеств. науки. 2016. № 2. С. 32–41.
2. Каплина С.П., Каманина И.З. Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове на территории средних городов севера Московской области и их влияние на здоровье человека // Фундаментальные исследования. 2011. № 7. С. 71–75.
3. Шилкова О.С., Джаниянц А.В., Сарбаев В.И. Загрязнение придорожной полосы тяжелыми металлами // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2000. № 1. Т. 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/zagryaznenie-pridorozhnoy-polosy-tyazhelymi-metallami> (дата обращения: 20.11.2018).
4. Парфенова Е.А. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в результате влияния выбросов автотранспорта // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 590–592.
5. Тимофеева Я.О. Тяжелые металлы в почвах, прилегающих к автотрассе // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–10. С. 2226–2230.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 63 с.
7. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. URL: http://snipov.net/c_4655_snip_109921.html (дата обращения: 25.11.2018).