РАЗДЕЛ III. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Мареха В.И., Ларионов Н.М.

Исследование экологического состояния почвенного слоя вдоль автомагистрали М10

Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»
(Россия, Москва)

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2020-05

idsp: sciencepublic-12-11-2020-05

Аннотация

Целью работы является исследования влияния на почвенный покров автотранспорта. Проведено определение содержания тяжелых металлов в почве и границы их распространения от оси автотрассы.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, автотранспорт.

Abstract

The purpose of this work is to study the effect of motor transport on the soil cover. The content of heavy metals in the soil and the boundaries of their distribution from the highway axis were determined.

Key words: soil, heavy metals, motor transport.

Почва и ее ресурсы – одно из ценнейших богатств человечества и от того как им распорядиться, во многом зависит благополучие нынешнего и судьба будущих поколений. Почва стала постоянным объектом человеческой деятельности, что породило значительные изменения в состоянии земельных ресурсов. Причины ухудшения состояния качества почв различны. В ряде случаев – это стихийные силы природы, но в большинстве случаев – это деятельность человека. Сюда можно отнести: нарушение правил агротехники, несоблюдение чередования культур в севообороте, неправильный полив орошаемых земель, необоснованное изъятие земель из хозяйственного пользования под строительство и другие виды деятельности и, наконец, загрязнение почв различными вредными веществами. В последнем случае имеет место химическое загрязнение, под которым понимается изменение состава почвы в результате антропогенной деятельности, вызвавшей ухудшение качественного состояния почвы.

Загрязнение почвы можно разделить на два класса: 1 класс – загрязнения связанные с выбросами промышленных предприятий, топливно-энергетического комплекса, автотранспорта; 2 класс – загрязнения обусловленные использованием в сельском хозяйстве удобрений и химических средств защиты растений.

Значительное увеличение интенсивности транспортных потоков негативно сказывается на состоянии окружающей среды и, в частности, на почвенном покрове. С выхлопными газами автотранспорта на поверхность почвы попадает не менее 6 кг вредных веществ на 1 кв. м в год [1]. Особенно опасно загрязнение тяжелыми металлами, такими как цинк, никель, кадмий, медь и другие. Они содержатся не только в выхлопных газах, но и в отходах автомобильных шин: на некоторых дорогах Европы масса резиновой пыли доходит до 250 кг на каждый километр дороги (в год) [2].

Поступление загрязняющих веществ в почву ведет к их накоплению, изменению реакции среды, разрушению поглощающего комплекса, что является причиной

изменения физико-химических свойств почвы. Кроме этого избыточное содержание тяжелых металлов отрицательно влияет на синтез и функции многих биохимически активных соединений: ферментов, витаминов, пигментов и др.

Настоящие исследования ставили своей целью сравнительное изучение почвенного покрова, расположенного на различном расстоянии от предполагаемого источника загрязнений, и определение характеристики экологического состояния окружающей среды. Для реализации поставленной цели проводился отбор почвенных образцов на различном расстоянии от автомагистрали М10 (Москва-Санкт-Петербург) в районе г. Зеленограда. Подготовка образцов почвы для анализа проводилась по методике, изложенной в [3]. Концентрация тяжелых металлов определялась методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП).

Результаты исследований показали, что придорожная полоса на расстоянии пяти метров от края трассы характеризуется кислой реакцией среды, высоким уровнем содержания вредных веществ (в т.ч. тяжелых металлов), многие из которых способны частично переноситься ветровыми потоками, водными потоками летних осадков и талых вод как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, попадая в слои почвенного профиля, грунтовые воды и открытые водоемы в местах водосбора.

Обсуждение результатов исследования

Кобальт. Почва придорожной полосы и придорожная пыль характеризуются повышенным содержанием кобальта. Соединения кобальта оседают на поверхности почвы и распространяются с помощью атмосферных осадков в вертикальном и горизонтальном направлениях. Потенциально доступные и комплексные соединения кобальта имели относительно стабильные концентрации на расстоянии до 50 м, затем наблюдается тенденция к частичному их снижению (таблица 1). Тем не менее, все формы соединений накапливаются в почве в количествах, превышающих ПДК. В условиях повышенного содержания кобальта в почве растения способны вырабатывать механизм устойчивости к его воздействию. В связи с этим данные концентрации не представляют собой опасности в настоящее время, но необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием экосистемы особенно в тех придорожных территориях, где расположены огороды и садовые участки.

Таблица 1

Содержание кобальта в образцах почвы, мг/кг

Формы соединений	Место отбора образцов по удаленности от трассы, м				ПДК для почвы
	5,0	25	50	75	
Потенциально доступные соединения	6,3	5,9	5,6	4,0	5,0
Подвижные формы, усваиваемые растениями	2,9	3,0	3,0		2,8
Комплексно связанные с органическим веществом	0,5	0,4	0,35	0,2	0,2

Никель. В почвах никель тесно связан с оксидами железа и марганца. Относительно высокое количество никеля выщелачивается из почвы и это позволяет предполагать, что элемент менее активно фиксируется почвенными компонентами, чем кобальт. Двухвалентный никель относительно стабилен в водных растворах и может мигрировать на большие расстояния с осадками и грунтовыми водами по профилю почвы, (на это указывает на его обнаружение даже в нижних слоях), что открывает пути поступления соединений никеля в подземные воды. Различные по растворимости формы никеля сосредоточены лишь вблизи автостреды (таблица 2), но уже на расстоянии 50 м наблюдается снижение их содержания, поэтому они не могут оказывать существенного вредного воздействия на окружающую среду.

Таблица 2

Содержание никеля в образцах почвы, мг/кг

Формы соединений	Место отбора образцов по удаленности от трассы, м				ПДК для почвы
	5,0	25	50	75	
Потенциально доступные соединения	4,1	2,9	2,4	2,3	2,6
Подвижные формы, усваиваемые растениями	2,6	2,6	1,6	1,1	1,4
Комплексно связанные с органическим веществом	0,3	0,3	0,6	0,3	0,25

Цинк. Загрязнение почв вредными веществами, содержащими цинк, происходит систематически вблизи автомагистралей [1]. С дождевыми осадками, под действием ветра мелкие частицы, пыль могут переноситься на различные расстояния, а также на поверхность почв, листьев растений. Затем под влиянием ряда факторов внешней среды и в процессе обменных реакций, замещения, абсорбции, аккумуляции, миграции происходит либо поглощение растениями, либо перемещение вниз по профилю почвы.

Результаты проведенных исследований (таблица 3) показывают, что количество потенциально доступных соединений и легкорастворимых форм снижается по мере удаления от трассы. Содержание комплексно связанных форм, наоборот, мало изменяется вблизи трассы, но резко увеличивается на пашне, что, видимо, зависит от содержания органического вещества. За счет малоподвижных соединений цинка идет его постепенное накопление в почве в виде гидроксидов, карбонатов, сульфидов и органических комплексов. Кислотность среды способствует растворимости и подвижности цинка в почве, что следует иметь в виду при использовании растительной продукции в пищу и на корм скоту.

Таблица 3

Содержание цинка в образцах почвы, мг/кг

Формы соединений	Место отбора образцов по удаленности от трассы, м				ПДК для почвы
	5,0	25	50	75	
Потенциально доступные соединения	28,0	23,0	20,0	17,0	11,0
Подвижные формы, усваиваемые растениями	4,0	4,0	4,0	7,0	3,0
Комплексно связанные с органическим веществом	4,0	2,5	2,5	2,0	1,5

Медь. По сравнению с цинком медь является менее подвижным металлом в почве и концентрируется в основном на ее поверхности. Источником поступления соединений меди могут быть удобрения, растворы для опрыскивания растений (хлорокись меди) бытовые и коммунальные отходы. Автомагистраль в данном случае не рассматривается как источник поступления меди в почву, поскольку концентрация различных по растворимости форм меди находится на уровне и ниже допустимых значений (таблица 4).

Таблица 4

Содержание меди в образцах почвы, мг/кг

Формы соединений	Место отбора образцов по удаленности от трассы, м				ПДК для почвы
	5,0	25	50	75	
Потенциально доступные соединения	4,8	2,2	1,8	1,9	5,0
Подвижные формы, усваиваемые растениями	1,8	1,0	1,7	2,1	2,2
Комплексно связанные с органическим веществом	0,3	0,1	0,1	0,1	1,2

Кадмий. Активность кадмия в любой почве сильно зависит от pH среды. Наиболее подвижен кадмий в кислых почвах в интервале значений pH 4,5-5,5. Потенциально доступные, растворимые в кислотах соединения кадмия и его комплексные и органические формы накапливаются преимущественно на близком расстоянии от полотна автомагистрали (5-25м), поскольку эта зона постоянно подвергается антропогенной нагрузке с ежедневными выбросами загрязняющих веществ в первую очередь на поверхность почвы. Особую опасность представляют легкоподвижные и реакционно-активные формы кадмия, их присутствие даже в небольших концентрациях оставляет негативный след в функционировании биоценозов.

Хром. Концентрации растворимых в кислотах или потенциально-доступных форм хрома вблизи автомагистрали в 2-3 раза превышали ПДК. Особую обеспокоенность вызывают повышенные концентрации в комплексах и легкодоступных соединениях хрома, которые в 5-9 раз выше ПДК для данных почв. В качестве основных признаков загрязнения почв придорожной полосы соединениями хрома отмечено увядание растительности, ее слабый рост и развитие, что связано с поражением корневой системы растений, а также хлорозом молодых листьев. На расстоянии 50м и более таких признаков не наблюдается, поскольку концентрация соединений хрома уменьшилась в 3-4 раза, но, тем не менее, она все же превышает предельно допустимый уровень.

Заключение

На расстоянии 10 м от постоянно функционирующей максимально загруженной транспортом автомагистрали М10 наблюдается систематическое накопление макро-микроэлементов в почве первоначально в виде взвесей, крупных и мелких пылеватых частиц, аэрозолей и других форм. Эти вещества способны в различной мере перемещаться по почвенному профилю, концентрироваться на поверхности либо в корневом слое почвы, откуда могут поглощаться корнями растений, постепенно вступая в физиологические и биохимические процессы. При удалении на расстояние свыше 100 м наблюдается выравнивание роста растений, что свидетельствует о меньшей загрязненности почвы.

Результаты проведенных исследований показывают, что состояние почв на расстоянии до 75 м от автомагистрали малоприспособлено для постоянного проживания и сельскохозяйственного использования.

1. Силуков Ю.Д. Экологическая безопасность на автомобильных дорогах : учеб. пособие / Ю.Д. Силуков. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2005. – 173 с
2. Ларионов Н.М., Рябышенков А.С. Промышленная экология: учебник и практикум для академического бакалавриата. 2-е издание, переработанное и дополненное. -М.: Издательство Юрайт, 2015, -381 с. - Серия: Бакалавр. Академический курс.
3. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.