

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОСАХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ (на примере Минской обл.)

Автомобильный транспорт является одним из основных загрязнителей природной среды. За последние 5 лет в Республике Беларусь ежегодные поступления в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников составили около 1 млн т и превысили 70 % суммарного объёма выбросов в стране. Значительная часть этих выбросов сконцентрирована в Минской обл., расположенной в центре Республики Беларусь и обладающей развитой сетью автомобильных дорог. Следует также отметить, что территорию области пересекает трансъевропейский транспортный коридор, соединяющий Западную и Центральную Европу с Россией, Северную Европу с Южной. Последний фактор указывает на то, что придорожные земли в Минской обл. испытывают дополнительную антропогенную нагрузку.

Оценка экологического состояния придорожных земель вдоль автомобильных дорог Минской обл. проводилась на примере репрезентативных участков. В качестве последних были подобраны участки на автомобильных дорогах М 1/Е 30 Брест—Москва и М 6 Минск—Гродно. Критериями для выбора репрезентативных участков являлись: интенсивность движения автотранспорта; эксплуатационное состояние автомобильной дороги; наличие сведений о длительности эксплуатации данного участка дороги; характер почвенных и геоморфологических условий; обустройство автомобильной дороги.

Контролируемыми показателями загрязнения почв являлись валовое содержание (ВС) и содержание миграционноспособных (подвижных) форм (СМФ) Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Cd. Кроме проб почв, были отобраны образцы растительности, которые также анализировались на содержание в них тяжёлых металлов.

Уровень химического загрязнения почв, подверженных воздействию автотранспорта, устанавливался путём сопоставления ВС и СМФ тяжёлых металлов в загрязнённой почве с установленными в республике ПДК (ОДК). Дополнительно полученные концентрации тяжёлых металлов в почве сравнивались с кларковыми значениями, характерными для почв региона исследований. Оценка степени загрязнения растений производилась путём сравнения фактического содержания тяжёлых металлов в растениях с их максимально допустимыми уровнями (МДУ) в кормах/санитарными нормами в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

В результате проведённых работ было установлено, что обследованные земли и растительность, расположенные на удалении до 200 м от кромки дороги, в той или иной мере загрязнены тяжёлыми металлами. Наибольшее валовое содержание в почвах придорожных полос характерно для Zn — 8,9—41,2 мг/кг (по данным других исследователей содержание Zn в гумусовых горизонтах может достигать 550 мг/кг). Максимальное загрязнение дерново-подзолистых почв данным элементом установлено на расстоянии 5—25 м от полотна дороги; в этой зоне СМФ Zn превышает величину ПДК (23 мг/кг). По мере удаления от полотна дороги загрязнение резко падает и не превышает ПДК и кларковых значений. В то же время ВС Zn в почве не превысило величины ОДК (55 мг/кг) по всей придорожной полосе. Следует отметить, что цинк наименее токсичен из всех тяжёлых металлов, а токсичный эффект высоких концентраций Zn возрастает по мере снижения рН почвы.

Одним из наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды, связанных с выбросами автотранспорта, являются Pb и его соединения. ВС Pb в почве обследованной полосы дороги М 1 изменялось от 16 до 26 мг/кг, что составило 130—215 % кларка этого элемента (12 мг/кг). Данное значение не превышает санитарных норм, принятых в нашей стране (ПДК — 32 мг/кг).

Превышение ПДК Pb обнаруживается для СМФ. Так, на расстоянии 10 м от полотна автодороги СМФ Pb составляет 21,0 мг/кг (ПДК — 6 мг/кг).

По сравнению с исследованиями, проведёнными в 1994 г., на придорожных землях автодороги М 6 произошло значительное (до 2 раз) увеличение концентрации Pb по всей ширине придорожной полосы. Если в 1994 г. загрязнение в 20 мг/кг было выявлено только вблизи автодороги, то исследования 2004 г. зафиксировали концентрации по всему профилю. При этом загрязнение придорожных полос возрастает по мере увеличения интенсивности движения автотранспорта.

Кроме этого, результаты исследований показали, что доля СМФ в ВС Pb составляет 60—80 %, достигая больших величин в пахотном горизонте. Сравнение величин содержания Pb в растительности с максимально допустимыми уровнями (1 мг/кг) показало, что по всей ширине придорожной полосы в 83 % отобранных проб растительности превышение составило от 0,7—2,8 МДУ. Превышение МДУ обнаружено в травяном покрове даже на расстоянии 200 м от полотна дороги.

Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований. Так, работы, проведённые Институтом почвоведения и агрохимии показывают, что на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах загрязнение пахотного горизонта Pb наблюдается на расстоянии до 50 м от полотна автомобильной дороги. Эта закономерность отмечается как в отношении СМФ, так и ВС Pb. МФ Pb, наиболее доступные растениям, на расстоянии до 50 м от дороги, составляют 38—80 % от ВС, а на расстоянии 50—200 м — 38—56 %.

Cu по своим биохимическим особенностям и уровням аккумуляции является элементом умеренного накопления в почве. Последствия загрязнения почв Cu состоят в ослаблении азотфиксации и дыхания почвы. Содержание Cu в растениях практически постоянно и мало зависит от содержания её в почве, при этом наибольшая аккумуляция происходит в хвое и ветвях сосны, в лесной подстилке, чернике и бруснике. По нашим данным накопление Cu в растительном покрове колеблется от 5,5 до 11,6 мг/кг по всей ширине придорожной полосы.

ВС Cu в почвах придорожных территорий ниже не только ОДК (33 мг/кг), но и фоновых значений. Только в 20-метровой зоне отдельных обследованных участков автодороги М 1 концентрации Cu превышали фоновые значения (кларк — 13 мг/кг).

Несколько другая картина наблюдалась для СМФ Cu. Превышение ПДК (3 мг/кг) наблюдалось на удалении до 50 м от полотна автострады М 1, в то время как на дороге Минск—Гродно превышений не зафиксировано. СМФ Cu составляет в верхнем слое 45—50 %, а в слое 10—20 см — 30—40 %.

Характер распределения Cu в почвах и растительности (ВС и СМФ) указывает на то, что наибольшему загрязнению этим элементом подвержена только полоса, непосредственно примыкающая к дороге. Начиная от 20 м от дороги, содержание Cu не превышает значений ОДК.

Источниками поступления Cd в биогеоценозы придорожных полос являются Ni-Cd аккумуляторы и автомобильные крышки. Cd представляет собой безбарьерный токсикант кумулятивного действия с выраженными канцерогенными свойствами. Его ВС в почвах репрезентативных участков колебалось от 0,4 до 1,2 мг/кг, что в 4—12 раз выше кларковых значений (0,1 мг/кг). Значительное превышение ОДК (0,5 мг/кг) ВС Cd наблюдается по всему профилю репрезентативных участков. Особенно большое загрязнение отмечено на автодороге Брест—Москва — до 1,22 мг/кг в 5—10 м от полотна дороги. На автодороге Минск—Гродно в 50-метровой зоне максимальное ВС Cd составило 0,73 мг/кг (1,5 ОДК).

СМФ Cd в исследуемых почвах дороги М 1/Е 30 изменялось от 0,11 до 1,05 мг/кг. Превышение ОДК (0,3 мг/кг) вблизи проезжей части составило 3,5 раза. Наибольшее накопление Cd в растительном покрове зафиксировано на расстоянии 10 м от проезжей части и составило 0,46 мг/кг, что в 1,8 раза выше МДУ (0,25 мг/кг).

ВС Ni в почве значительно ниже фоновых значений (20 мг/кг). В растительности концентрация никеля изменялась от 1,86 до 6,19 мг/кг. Превышение ОДК (100 мг/кг) для ВС Cr не обнаружено. В растительных образцах содержание Cr меняется от 2,85 до 17,61 мг/кг.

Для интегральной оценки загрязнения почв придорожных земель тяжёлыми металлами был использован суммарный показатель загрязнения (Z_c) [1]:

$$Z_c = \sum_1^n K_c - (n - 1) \quad (1)$$

где K_c — коэффициент концентрации химического вещества, n — число суммируемых элементов, содержание которых в загрязнённой почве превышает ПДК

Степень опасности загрязнения придорожной полосы оценивалось по четырехступенчатой шкале загрязнения почв: 1) допустимая — менее 16; 2) умеренно опасная — 16—32; 3) опасная — 32—128; 4) чрезвычайно опасная более 128.

На всех исследуемых профилях значение степени опасности загрязнения почв не превысило уровня «допустимая». Значения показателя колебались на автодороге М 1 в пределах 4,14—1,12 (ВС) и 14,57—1,84 (СМФ). Для автодороги Минск—Гродно эти значения были равны 2,84—2,06 и 2,54—1,57 соответственно. Столь значительные колебания показателя загрязнения по экологическому профилю и его большие значения на автодороге Брест—Минск—граница Российской Федерации наглядно отображают значительное антропогенное воздействие автодороги на прилегающие природно-территориальные комплексы. При этом следует отметить, что максимальные ВС и СМФ тяжёлых металлов отмечены в пределах 5-метровой полосы на глубине 10—20 см, что подтверждает накопительный характер загрязнения.

Результаты научных исследований показывают, что автомобильный транспорт существенным образом влияет на загрязнение окружающей среды. Накопление тяжёлых металлов в почвенном и растительном покрове очень часто достигает высоких уровней, которые представляют серьёзную экологическую проблему. Использование земель в зоне воздействия автотранспорта, а также проведение мероприятий по их охране целесообразно проводить с учётом предложенного методического подхода.