

БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

УДК 502:625.7:330

Е. А. Бодяковская¹, О. А. Малюк²

¹Кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры биологии и экологии, доцент,
УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

²Преподаватель кафедры биологии и экологии, УО «Мозырский государственный педагогический
университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ТРАНСПОРТНОЙ МАГИСТРАЛИ

В статье представлены результаты исследования агрохимических показателей почвы придорожной полосы автомагистрали М10 в пределах 183-173 км и содержание в ней тяжелых металлов. При выезде из г. Калинковичи на 5-метровом расстоянии от дорожного полотна отмечена высокая кислотность почвы (рН_{KCl} 4,7), а также достоверно превышена предельно допустимая концентрация подвижной формы свинца, что объясняется большим потоком автомобильного транспорта. Наименьшее содержание гумуса в почве наблюдалось на участке 1 (183 километр автомагистрали М10).

Ключевые слова: почва, автомагистраль М10, содержание гумуса в почве, кислотность почвы, содержание подвижных форм фосфора, подвижные формы цинка и свинца.

Введение

Загрязнение окружающей среды за многолетний период эксплуатации автодорог выхлопными газами, продуктами истирания шин, тормозных колодок и покрытия автодорог приводит к изменению физико-химических свойств и структуры почв придорожной полосы. Особенно опасно накопление в почвах и растениях тяжелых металлов. Причем на сами растения накопление тяжелых металлов влияет в меньшей степени, хотя они подвергаются прямому влиянию, а на организмы животных и человека воздействует косвенно – через пищу при потреблении загрязненных растительных продуктов [1].

Почва – геохимический экран любого ландшафта, в том числе и техногенного. Через нее проходят все потоки вещества (водные, воздушные), под воздействием которых она геохимически изменяется, влияя на сопредельные среды. По сравнению с атмосферой, подземными и грунтовыми водами, почва – малоподвижная среда, поэтому миграция в ней загрязняющих веществ происходит относительно медленно, что и обуславливает накопление продуктов загрязнения в ней. Почвы в малой степени обладают способностью к самоочищению [2].

За последние 5 лет в Республике Беларусь ежегодные поступления в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников составили около 1 млн. тонн и превысили 70 % суммарного объема выбросов в стране. Значительная часть этих выбросов сконцентрирована в Минской области, расположенной в центре Республики Беларусь и обладающей развитой сетью автомобильных дорог. Следует также отметить, что территорию республики пересекает трансъевропейский коридор, соединяющий Западную и Центральную Европу с Россией, Северную Европу с Южной [3]. Все это указывает на повышенную антропогенную нагрузку на придорожные земли нашей страны.

Цель работы – исследовать загрязнение почвы придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км.

Автомагистраль М10 начинается от границы с Россией и следует на запад, проходя через Добруш, Гомель, Речицу, Василевичи, Калинковичи, Мозырь, Петриков, Житковичи, Микашевичи, Лунинец, Пинск, Иваново, Дрогичин, Антополь и заканчивается в Кобрине. Первые 50 км от Гомеля дорога имеет 4 полосы, далее, в районе населенного пункта Волчья Гора, дорога сужается до 2 полос и продолжается до Кобрина, с местными расширениями в районе перекрестков. В целом дорога в удовлетворительном состоянии, присутствуют ямы и неровности, однако они не представляют значительных трудностей для проезда. Исключение составляет участок Пинск – Микашевичи, который из-за глубоких ям и трещин возможно проехать лишь на невысокой скорости.

Методы исследований. Исследования почвы придорожной полосы проводили в апреле 2019 года на участке автомагистрали М10 Гомель – Кобрин, длиной 11 км, от г. Калинковичи до

д. Малые Автюки. Исследования проводились в 3 местах: на выезде из г. Калинковичи (183 километр автомагистрали М10), в районе АЗС (179 километр) и на въезде в д. Малые Автюки (173 километр) на расстоянии 5 м, 30 м, 50 м, 100 м и 300 м от дорожного полотна. На этих расстояниях отобраны пробы почвы в трех повторностях. Масса каждого почвенного образца составила 500 г.

Химический анализ проб проводили в лаборатории ГУ «Мозырский зональный центр гигиены и эпидемиологии». Определяли агрохимические показатели: содержание гумуса в почве, кислотность почвы, содержание подвижных форм фосфора, тяжелые металлы: подвижные формы цинка и свинца. Затем выводили средние значения результатов по каждому показателю и расстоянию от автомагистрали из трех точек сбора и сопоставляли с установленными в республике ПДК (ОДК) [4]. Статистическая обработка данных выполнена в стандартном пакете Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Под кислотностью почвы подразумевают кислотность (pH_{KCl}), по которой почву группируют на классы: очень сильнокислая ($pH < 4,0$), сильнокислая ($pH = 4,1-4,5$), кислая ($pH = 4,5-5,0$), слабокислая ($pH = 5,0-5,5$), близкая к нейтральной ($pH = 5,5-6,0$), нейтральная ($pH = 6-7$). При $pH > 7$ почва считается щелочной [5]. Анализируя полученные данные, отмечаем, что почва с придорожной полосы автомагистрали является кислой или слабокислой (рисунок 1). При этом можно отметить постепенное понижение кислотности почвы по мере удаления от дорожного полотна.

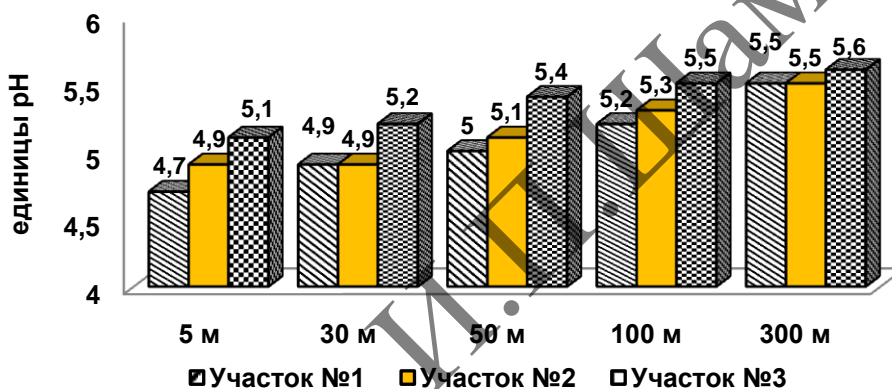


Рисунок 1. – Динамика кислотности почв придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км

Высокая кислотность почвы (pH_{KCl} 4,7) отмечена на участке № 1 (выезд из г. Калинковичи) на 5-метровом расстоянии от дорожного полотна, что объясняется большим потоком автомобильного транспорта. Степень кислотности почвы в значительной мере влияет на развитие растений и их жизнеспособность. При этом резко снижается доступность растениям фосфора, кальция, магния и молибдена; подавлена азотфиксация бобовыми растениями. В песчаной почве показатель кислотности находится в пределах pH 5,5–6, для глинистой почвы – pH 6–6,5, в суглинках – pH 6,5–7 [6]. Таким образом, можно констатировать, что придорожная полоса до 100 м от автомагистрали практически непригодна для роста и развития растений.

Одним из главных признаков плодородия почвы является наличие в ней гумусовых веществ, которые обуславливают чёрную, тёмно-серую и серую окраски. Помимо вышеуказанных цветов, соединения окислов железа придают почве красноватый и бурый цвет, от присутствия закисей железа формируются голубовато-зеленоватые тона; кремнезём, углекислый кальций, каолиниты обуславливают белую и белесую окраску. Эти же тона придают почве наличие гипса и некоторых легкорастворимых солей. Содержание органического вещества, и в том числе гумуса, в пахотном слое разных почв сильно колеблется. Наиболее высоким содержанием органического вещества отличается верхний слой почвы (0–20 см). Первичными источниками органики почвы и биосферы являются автотрофы – организмы, способные к самостоятельному синтезу органического вещества из минеральных соединений. При содержании гумуса 10–15 % почва считается высокогумусной, очень плодородной, при содержании гумуса 7–10 % – гумусной, плодородной, при содержании гумуса 4–7 % – среднегумусной, среднеплодородной, при содержании гумуса 2–4 % – малогумусной, среднеплодородной, при содержании гумуса 1–2 % – малогумусной, малоплодородной [7], [8]. Содержание гумуса в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км представлено на рисунке 2.

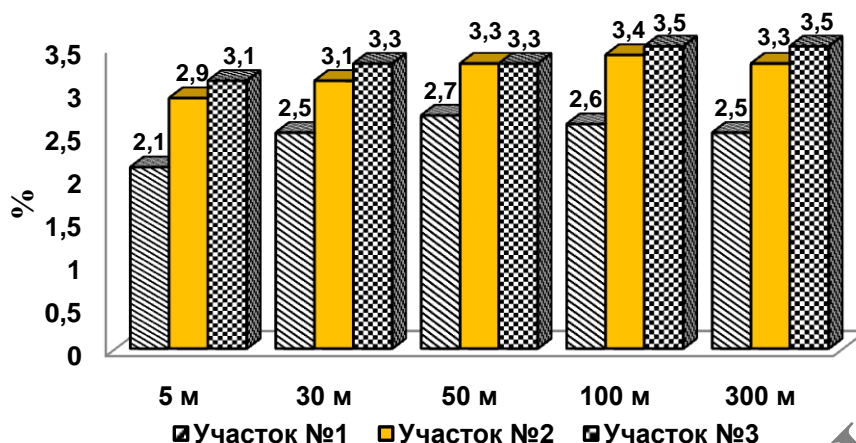


Рисунок 2. – Содержание гумуса в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км

Анализ результатов показал, что почва придорожной полосы автодороги М10 в пределах выезда из г. Калинковичи – д. Малые Автюки является малогумусной. Наименьшее содержание гумуса в почве (2,1–2,7 %) отмечено на участке № 1 (выезд из г. Калинковичи). На въезде в д. Малые Автюки содержание гумуса в почве увеличивается на 40–47 %. Стоит отметить, что на всех исследованных участках даже на удалении от автомагистрали на 300 м почва остается малогумусной.

Фосфор играет исключительно важную роль в жизни растений. Большинство процессов обмена веществ осуществляется только при его участии. Он практически всегда находится во втором минимуме (после азота). Общее содержание фосфора в почвах варьирует от 0,01 до 0,3 % и зависит, прежде всего, от минералогического состава материнских пород. Кроме того, больше фосфора содержат богатые гумусом почвы (в гумусе 1–2 % P_2O_5). Таким образом, минимальное содержание фосфора в дерново-подзолистых песчаных, максимальное – в чернозёмных почвах [9]. Жизнедеятельность растений вызывает биологическую аккумуляцию фосфора в верхних горизонтах почв. Судить о наличии доступного растениям фосфора в почве можно по методу Кирсанова: менее 25 мг/кг почвы – очень низкое содержание подвижного фосфора, 26–50 мг/кг – низкое, 51–100 мг/кг – среднее, 101–150 мг/кг – повышенное, 151–250 мг/кг – высокое, более 250 мг/кг почвы – очень высокое [10], [11].

Анализируя полученные данные, отмечаем, что по степени содержания подвижного фосфора почва с придорожных участков автомагистрали от г. Калинковичи до д. Малые Автюки варьирует от средней степени до высокой (рисунок 3). Отмечаем постепенное увеличение содержания подвижного фосфора в почве до мере удаления от дороги. Наименьшее содержание подвижных форм фосфора отмечено на участке № 1 (выезд из г. Калинковичи), что соответствует средней степени обеспеченности подвижного фосфора в почве. Высокой степени обеспеченности подвижных форм фосфора соответствует почва придорожной полосы на въезде в д. Малые Автюки. Такие различия в полученных результатах можно объяснить степенью нагрузки автотранспорта на автомагистраль М10 (участок дороги на въезде из г. Калинковичи испытывает максимальную нагрузку относительно других исследованных участков).

Загрязнение почв тяжелыми металлами происходит главным образом двумя путями: через атмосферу и с опавшими листьями (за счет накопления листьями металлов). Часть металлов закрепляется в почвах, часть переходит в состав почвенных растворов и в грунтовые воды. Миграция загрязняющих веществ в почвах зависит от механического состава почвообразующих пород, физико-химических свойств почвенных растворов и геохимических особенностей самих мигрантов. Обогащенные металлами фильтрующиеся осадки – источник загрязнения грунтовых вод и растительности [12]. Концентрация подвижной формы цинка в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км приведена на рисунке 4.

Концентрация подвижной формы цинка в почве придорожной полосы не превысила ПДК на всех исследованных участках (при $p < 0,05$). Максимальное содержание подвижной формы цинка в почве наблюдалось на расстоянии 5 метров от дорожного полотна, причем самые высокие показатели отмечены на участке № 1 (выезд из г. Калинковичи). По мере удаления от автомагистрали содержание подвижной формы цинка в почве значительно снижается. Цинк поступает в придорожное

пространство в результате истирания различных деталей, эрозии оцинкованных поверхностей, износа шин, за счет использования в маслах присадок, содержащих этот металл.

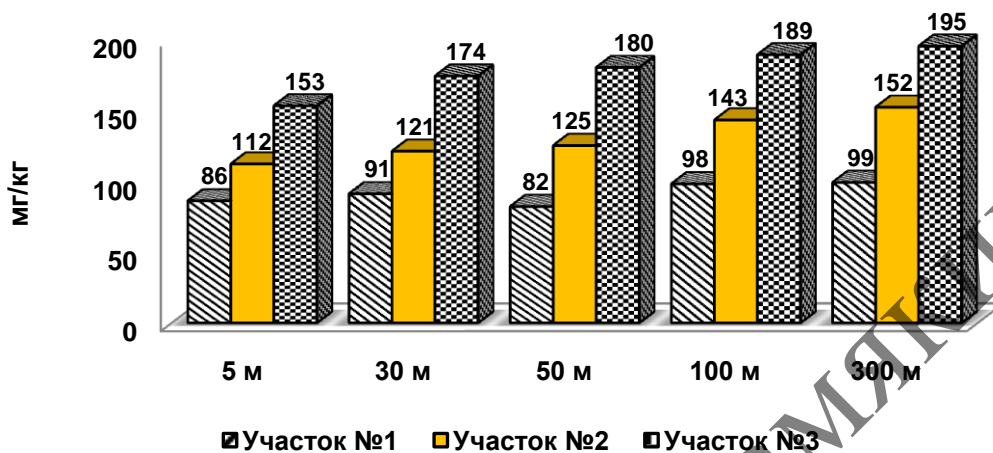


Рисунок 3. – Содержание подвижного фосфора в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км

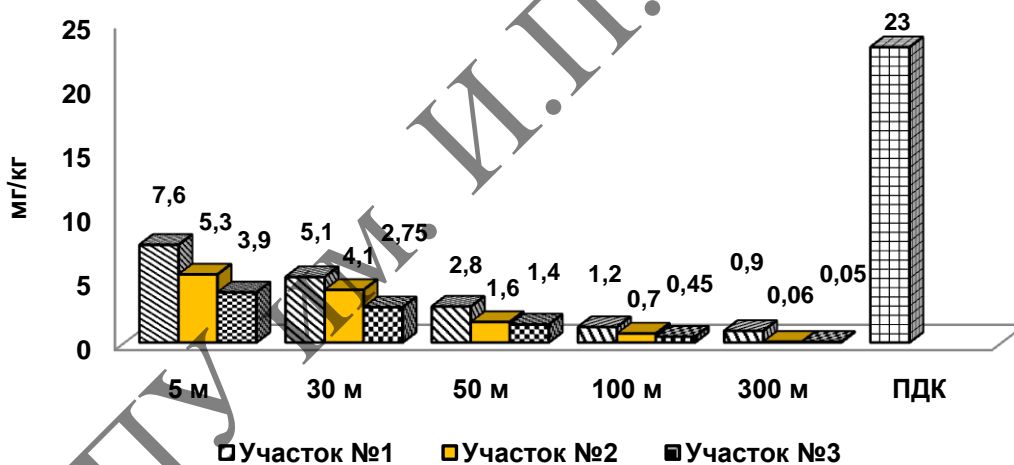


Рисунок 4. – Концентрация подвижной формы цинка в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км

Одним из наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды, связанных с выбросами автотранспорта, является свинец и его соединения. В бензин в качестве антидетонационной присадки вводят тетраэтилсвинец. Поэтому свинец и его соединения попадают в атмосферу при использовании этилированного бензина: при сжигании 1 л указанного бензина в воздух поступает 0,2–0,4 г свинца. В результате сжигания жидкого топлива в воздух ежегодно выбрасывается, по разным оценкам, от 180 тыс. т до 260 тыс. т, что в 60–130 раз превышает поступление свинца в атмосферу при вулканических извержениях [3]. Результаты показали, что превышение предельно допустимой концентрации подвижной формы свинца в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 наблюдалось на 5-метровом расстоянии от дорожного полотна на участке № 1 (при $p < 0,05$). Оно составило 8 %, что объяснимо высокой транспортной нагрузкой на автомагистраль на выезде из г. Калинковичи. По мере удаления от автомагистрали содержание подвижной формы свинца снижается в 13–50 раз (рисунок 5).

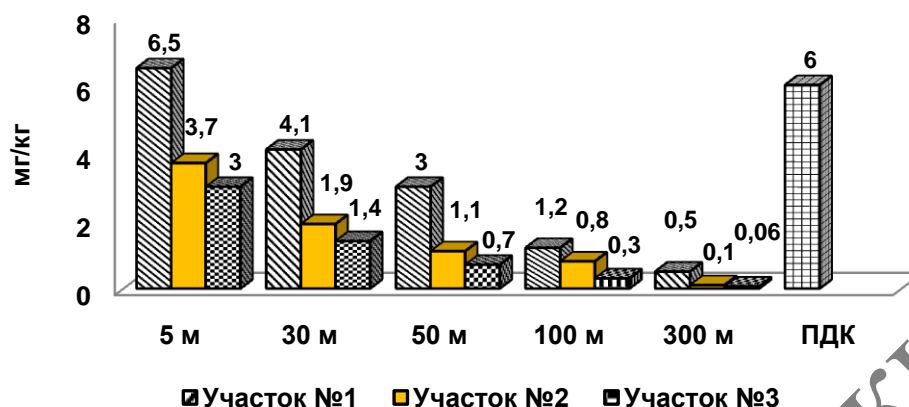


Рисунок 5. – Концентрация подвижной формы свинца в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 Гомель – Кобрин в пределах 183–173 км

Таким образом, результаты исследований показывают, что автомобильный транспорт существенным образом влияет на загрязнение окружающей среды. На выезде из г. Калинковичи отмечена высокая кислотность почвы (4,7 единиц рН), что объясняется большим потоком автомобильного транспорта. Почва придорожной полосы автомагистрали М10 в пределах 183–173 км является малогумусной. Наименьшее содержание гумуса в почве (2,1–2,7%) отмечено при выезде из г. Калинковичи. Наблюдалось превышение на 8% предельно допустимой концентрации подвижной формы свинца в почве придорожной полосы участка автомагистрали М10 на 5-метровом расстоянии от дорожного полотна на участке №1 (выезд из г. Калинковичи). Полученные данные послужат основой дальнейшего изучения взаимосвязи почвенного покрова и растительности, произрастающей в придорожной полосе транспортной магистрали.

Выводы

Результаты исследований показали, что автомобильный транспорт существенным образом влияет на загрязнение окружающей среды. На выезде из г. Калинковичи отмечена высокая кислотность почвы (pH_{KCl} 4,7) и низкое содержание гумуса в ней, что объясняется большим потоком автомобильного транспорта. Наблюдалось достоверное превышение предельно допустимой концентрации подвижной формы свинца в почве придорожной полосы участка №1 (183 километр автомагистрали М10) на 5-метровом расстоянии от дорожного полотна. Эти данные послужат основой дальнейшего изучения взаимосвязи почвенного покрова и растительности, произрастающей в придорожной полосе транспортной магистрали.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шилкова, О. С. Загрязнение придорожной полосы тяжелыми металлами / О. С. Шилкова, А. В. Джаняц, В. И. Сарбаев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – № 2. – С. 126–129.
2. Шорина, Т. С. Влияние автомобильного транспорта на свойства почв придорожных территорий города Оренбурга / Т. С. Шорина, А. В. Попов, Б. С. Укенов // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2013. – № 6 (155). – С. 134–137.
3. Кузьмин, С. И. Оценка экологического состояния почв в придорожных полосах автомагистралей (на примере Минской области) / С. И. Кузьмин, В. М. Феденя, А. В. Рудь // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. К. И. Лукашова, г. Минск, 14–16 марта 2007 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: О. В. Лукашев (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – С. 127–128.
4. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004 «Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве»: Постановление № 28. – Введ. 01.09.2004. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2004. – 10 с.

5. Кислотность почвы [Электронный ресурс] / Сельское хозяйство. Агрохимия – Режим доступа: <https://UniversityAgro.ru>. – Дата доступа: 02.01.2020.

6. Фадеева, А. А. Влияние кислотности почв на рост растений [Электронный ресурс] / А. А. Фадеева // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования : сб. ст. по мат. XXXV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 24 (35). – 2017. – Режим доступа: [https://sibac.info/archive/meghdis/24\(35\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/24(35).pdf). – Дата доступа: 16.10.2019.

7. Органическое вещество почвы [Электронный ресурс] / География. – Режим доступа: <https://biofile.ru.8060.html>. – Дата доступа: 16.12.2019.

8. Когут, Б. М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России / Б. М. Когут // Почвоведение. – 2012. – № 9. – С. 944–952.

9. Фосфор, физиологическая роль, поступление и передвижение по растению. Минеральное питание растений, удобрения в сельско-хозяйственном производстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kaubaparts.ru.fosfor...rol...peredvizhenie...rasteniya.html>. – Дата доступа: 16.12.2019.

10. Границы интервальных группировок агрохимических показателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prk-kaluga>. – Дата доступа: 16.12.2019.

11. Рудой, Н. Г. Оценка обеспеченности растений фосфором на серых лесных и дерново-подзолистых почвах / Н. Г. Рудой, А. А. Крючков, В. С. Борцов // Вестн. Красноярск. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 10. – С. 88–91.

12. Петрова, Е. Е. Загрязнение почв вблизи автомагистралей кадмием и цинком и их биологическое поглощение яровой пшеницей (в условиях Алейского района Алтайского края) / Е. Е. Петрова, Е. В. Райхерт // Изв. Алтайск. гос. ун-та. – 2013. – № 3 (79). – С. 44–48.

Поступила в редакцию 14.01.2020

E-mail: bea5555@yandex.by

Е. А. Bodyakovskaya, О. А. Maluk

SOIL CONTAMINATION IN THE HIGHWAY AREA

The results of the research of the agrochemical measurements of the soil made on the bank of the highway M-10 in the area of 183-173 km are shown in the article. There are also results of the measurements of the density of the heavy metals contained in the soil. The maximal acidity of the soil has been measured in the area of exit road from Kalinkowichi in the width of 5m. from the road (pH_{KCl} 4,7). The rates of the indices depend on the heavy traffic in that area. The soil in the area between 183-173 km of the highway M-10 has little humus. The least content of humus in the soil (2,1-2,5 %) is being measured in the exit area of Kalinkowichi. The allowed minimum of lead in the soil is outrun by 8 % in the same area.

Keywords: soil, highway M-10, contents of humus in the soil, acidity of the soil, contents of phosphorus, lead and zink.