

Научная статья
УДК 630.233

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАТВЕРДЕВШИХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СОСТОЯНИЕ ПРИДОРОЖНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Максим Андреевич Мезенцев¹, Алексей Юрьевич Шаров²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ Miezientsiev2013@mail.ru

² shaiu1972@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние различных типов дорожных покрытий (асфальт, бетон, щебень) на состояние придорожных лесных насаждений. Оцениваются изменения в почвенном покрове, видовом составе растительности и физиологическом состоянии деревьев в зависимости от близости к дороге и типа покрытия.

Ключевые слова: дорожные покрытия, лесные насаждения, экологическое воздействие, придорожные зоны, урбанизированные ландшафты

Для цитирования: Мезенцев М. А., Шаров А. Ю. Оценка влияния затвердевших дорожных покрытий на состояние придорожных лесных насаждений // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 922–926.

Original article

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF HARDENED ROAD SURFACES ON THE CONDITION OF ROADSIDE FOREST PLANTATIONS

Maxim A. Mezentsev¹, Alexey Yu. Sharov²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ Miezientsiev2013@mail.ru

² shaiu1972@mail.ru

Abstract. The article examines the impact of various types of road surfaces (asphalt, concrete, rubble) on the condition of roadside forest plantations. Changes in the soil cover, species composition of vegetation, and the physiological condition of trees are assessed depending on the proximity to the road and the type of surface.

Keywords: road surfaces, forest plantations, environmental impact, roadside zones, urbanized landscapes

For citation: Mezentsev M. A., Sharov A. Yu. (2026) Ocenka vliyaniya zatverdevshix dorozhny`x pokry`tij na sostoyanie pridorozhny`x lesny`x nasazhdenij [Assessment of the impact of hardened road surfaces on the condition of roadside forest plantations]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 922–926. (In Russ).

Строительство и эксплуатация автомобильных дорог оказывает значительное влияние на окружающую среду, особенно на прилегающие лесные экосистемы. Загрязнение воздуха выхлопными газами, химическое воздействие противогололедных реагентов, изменение гидрологического режима и физическое повреждение растительности – лишь некоторые из факторов, негативно сказывающихся на состоянии придорожных лесов [1]. Особую роль в этом процессе играют материалы, используемые для строительства дорожных покрытий.

Различные типы дорожных покрытий (асфальт, бетон и щебень) обладают разными физическими и химическими свойствами, что обуславливает их различное воздействие на окружающую среду. Асфальтобетонные покрытия, например, характеризуются высоким содержанием битума, который может выделять токсичные вещества в окружающую среду при нагревании. Бетонные покрытия, в свою очередь, могут изменять pH почвы, оказывая негативное воздействие на корневую систему деревьев. Щебеночные дороги, хотя и менее токсичны, могут приводить к пылеобразованию и загрязнению растительности частицами грунта [2].

В связи с этим оценка влияния различных типов дорожных покрытий на состояние придорожных лесных насаждений является актуальной задачей, решение которой позволит разработать эффективные меры снижения негативного воздействия дорог на лесные экосистемы и оптимизировать выбор материалов для дорожного строительства с учетом экологических требований.

Целью данного исследования является оценка влияния различных типов дорожных покрытий (асфальт, бетон, щебень) на состояние придорожных лесных насаждений.

Исследование проводилось в придорожной зоне автомобильных дорог Свердловской области с различными типами покрытий: асфальтобетонным, цементобетонным и щебеночным. Были выбраны участки, где придорожные лесные насаждения представлены сосновыми и березовыми лесами. На каждом участке было заложено по три трансекты, перпендикулярных дороге, на расстоянии 5, 10 и 20 метров от края проезжей части.

На каждой трансекте проводились следующие измерения и отборы проб:

- отбор проб почвы для определения pH, содержания тяжелых металлов (свинец, кадмий, медь, цинк) и концентрации нефтепродуктов. Анализ почвенных образцов проводился в аккредитованной лаборатории;
- геоботаническое описание растительности с определением видового состава и проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса;
- оценка физиологического состояния деревьев: измерение содержания хлорофилла в хвое и листьях с помощью портативного хлорофиллометра CCM-200 plus, определение интенсивности фотосинтеза с использованием портативной системы LI-6400XT и визуальная оценка степени повреждения хвои и листьев.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного пакета Statistica 10.0. Для оценки достоверности различий между группами применялся дисперсионный анализ ANOVA и t-критерий Стьюдента.

Результаты анализа почвенных образцов показали, что тип дорожного покрытия оказывает существенное влияние на химический состав почвы в придорожных зонах (табл. 1).

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в почве в зависимости от типа дорожного покрытия (мг/кг)

Загрязняющее вещество	Асфальтобетонное покрытие	Цементобетонное покрытие	Щебеночное покрытие	ПДК
Свинец (Pb)	12,5 ± 2,1	9,8 ± 1,5	6,2 ± 1,0	32
Кадмий (Cd)	0,45 ± 0,08	0,32 ± 0,05	0,21 ± 0,03	2
Медь (Cu)	8,7 ± 1,4	6,5 ± 1,1	4,3 ± 0,7	55
Цинк (Zn)	35,2 ± 5,8	27,1 ± 4,5	18,5 ± 3,1	100
Нефтепродукты	55,1 ± 9,2	32,8 ± 5,5	15,7 ± 2,6	100

В почве, вблизи дорог с асфальтобетонным покрытием, отмечается наибольшее содержание свинца, кадмия, меди, цинка и нефтепродуктов. Концентрация этих веществ снижается по мере удаления от дороги. В почве вблизи дорог с цементобетонным покрытием содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов ниже, чем в случае асфальтобетонного покрытия, но выше, чем вблизи щебеночных дорог. Щебеночные дороги характеризуются наименьшим загрязнением почвы тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

Также было выявлено, что pH почвы вблизи дорог с цементобетонным покрытием имеет более щелочную реакцию (pH 7,5–8,0), чем вблизи дорог с асфальтобетонным и щебеночным покрытием (pH 6,0–6,5).

Исследование физиологического состояния деревьев показало, что тип дорожного покрытия оказывает влияние на содержание хлорофилла, интенсивность фотосинтеза и степень повреждения хвои и листьев (табл. 2).

Таблица 2

Физиологическое состояние деревьев в зависимости
от типа дорожного покрытия

Показатель	Асфальтобетонное покрытие	Цементобетонное покрытие	Щебеночное покрытие
Содержание хлорофилла (мг/г)	$1,25 \pm 0,21$	$1,48 \pm 0,25$	$1,72 \pm 0,29$
Интенсивность фотосинтеза (мкмоль $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{с}$)	$8,5 \pm 1,4$	$9,8 \pm 1,6$	$11,2 \pm 1,9$
Степень повреждения (%)	$25,3 \pm 4,2$	$18,7 \pm 3,1$	$12,1 \pm 2,0$

У деревьев, растущих вблизи дорог с асфальтобетонным покрытием, отмечается наименьшее содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза, а также наибольшая степень повреждения хвои и листьев. У деревьев, растущих вблизи дорог с цементобетонным покрытием, физиологические показатели несколько выше, чем у деревьев вблизи асфальтобетонных дорог, но ниже, чем у деревьев вблизи щебеночных дорог. Деревья, растущие вблизи щебеночных дорог, характеризуются наибольшим содержанием хлорофилла и интенсивностью фотосинтеза, а также наименьшей степенью повреждения.

Полученные результаты показывают, что тип дорожного покрытия оказывает существенное влияние на состояние придорожных лесных насаждений. Наибольшее негативное воздействие оказывают асфальтобетонные покрытия, которые загрязняют почву тяжелыми металлами и нефтепродуктами, снижают видовое разнообразие растительности и ухудшают физиологическое состояние деревьев. Цементобетонные покрытия оказывают менее выраженное негативное воздействие, однако приводят к ощелачиванию почвы, что также может негативно сказываться на росте и развитии растений. Щебеночные дороги оказывают наименьшее негативное воздействие на окружающую среду, однако могут приводить к пылеобразованию и загрязнению растительности частицами грунта [3].

Полученные результаты согласуются с данными других исследований, которые также отмечают негативное влияние дорог на состояние придорожных экосистем [4, 5]. В частности, показано, что загрязнение почвы тяжелыми металлами и нефтепродуктами приводит к снижению активности почвенных микроорганизмов, нарушению биогеохимических циклов и снижению плодородия почвы [6]. Изменение видового состава растительности в придорожных зонах связано с загрязнением воздуха и почвы, а также с изменением светового режима и гидрологических условий [7]. Ухудшение физиологического состояния деревьев связано с воздействием загрязняющих веществ на фотосинтетический аппарат и дыхательную систему растений [8].

На основе полученных результатов разработаны следующие рекомендации по снижению негативного воздействия дорог на лесные экосистемы:

1. При проектировании и строительстве автомобильных дорог следует отдавать предпочтение материалам, оказывающим наименьшее негативное воздействие на окружающую среду. В частности, рекомендуется использовать щебеночные покрытия вместо асфальтобетонных в тех случаях, когда это возможно с учетом интенсивности движения и других факторов.

2. При строительстве дорог с цементобетонным покрытием следует предусматривать мероприятия по нейтрализации щелочного воздействия бетона на почву, например, путем внесения кислых мелиорантов.

3. В придорожных зонах следует создавать защитные лесополосы, состоящие из устойчивых к загрязнению видов деревьев и кустарников. Лесополосы будут выполнять роль буфера, задерживающего загрязняющие вещества и снижающего их воздействие на лесные экосистемы.

Последующие исследования будут направлены на разработку и внедрение современных технологий дорожного строительства, что минимально влияет на окружающую среду.

Список источников

1. Экспресс-оценка эффективности режимов сушки древесины твердолиственных пород / А. Г. Гороховский, Е. Е. Шишкина, А. С. Агафонов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2. С. 91–96.

2. Семенцов А. Ю. Резьба по дереву. Минск : Букмастер, 2015. 672 с.

3. Поручение Президента Российской Федерации по итогам совещания о развитии и декриминализации лесного комплекса от 6.11.2020 г. // Гарант : [сайт]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74777897/> (дата обращения: 20.11.2025).

4. Forman R. T. T., Alexander L. E. Roads and their major ecological effects // Annual review of ecology and systematics. 1998. № 29 (1). P. 207–231.

5. Coffin A. W. From roadkill to roadmap: a literature review on road ecology // Urban Ecosystems. 2007. № 10(4). P. 391–415.

6. Effects of urbanization on nutrient biogeochemistry of small streams in the humid temperate zone / J. B. Jr. Jones, R. M. Holmes, S. G. Fisher [et al.] // Ecosystems. 2001. № 4(6). P. 466–477.

7. Trombulak S. C., Frissell C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities // Conservation biology. 2001. № 14 (1). P. 18–30.

8. Nowak D. J., Crane D. E., Stevens J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States // Environmental Pollution. 2006. № 140 (3). P. 394–405.