

УДК 502.132(575.2–25)  
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-12-202-207

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ АВТОТРАНСПОРТОМ  
И ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКОВ  
БУЛЬВАРОВ ЭРКИНДИК И МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ Г. БИШКЕКА)**

*Н.В. Яковлева, Т.В. Семенова, Н.Э. Асангазиев*

*Аннотация.* В качестве исходных данных для расчёта выбросов автотранспорта в атмосферу были использованы результаты натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков с подразделением по основным категориям автотранспортных средств на участках дороги от ул. Московской до Боконбаева, на бульварах Эркиндик и Молодая Гвардия г. Бишкек с использованием насаждений древесных пород. Математическим методом определена оценка влияния зеленых насаждений и изменение экологии на данной территории. Описан породный состав древесной растительности на бульварах, проведен анализ правильности подбора видов деревьев. Рассмотрено состояние среды на перечисленных выше отрезках дороги в зависимости от конструкции защитных насаждений.

*Ключевые слова:* экология; зеленые насаждения; деревья; кустарники; загазованность; автотранспорт; защитные насаждения; окружающая среда.

---

**АТМОСФЕРАНЫН АВТОТРАНСПОРТ КАРАЖАТТАРЫ МЕНЕН  
БУЛГАНЫШЫНА ЭКОЛОГИЯЛЫК БАА БЕРҮҮ ЖАНА КОРГООЧУ  
БАК-ДАРАКТАРДЫ ОТУРГУЗУУ ПРИНЦИПТЕРИ (БИШКЕК ШААРЫНЫН  
ЭРКИНДИК ЖАНА ЖАШ ГВАРДИЯ БУЛЬВАРЛАРЫНЫН  
ЖЕР ТИЛКЕЛЕРИНИН МИСАЛЫНДА)**

*Н.В. Яковлева, Т.В. Семенова, Н.Э. Асангазиев*

*Аннотация.* Автотранспорт каражаттарынын атмосферага зыяндуу заттарды чыгарышын эсептөө үчүн баштапкы маалыматтар катары Бишкек шаарынын Эркиндик жана Жаш Гвардия бульварларындагы Москва көчөсүнөн Бөкөнбаев көчөсүнө чейинки жол тилкесиндеги автотранспорт каражаттарынын негизги категориялары боюнча бөлүнүштөрү менен автотранспорт агымынын түзүмүн жана интенсивдүүлүгүн натуралай изилдөөнүн натыйжалары бак-дарактарды колдонуу менен жүргүзүлгөн. Математикалык ыкма менен жашыл мейкиндиктердин таасирине жана берилген аймактагы экологиянын өзгөрүшүнө баа берүүнү аныктаган. Бульварлардагы өсүмдүктөрдүн түрү баяндалып, бак-дарактардын түрлөрүн тандоонун тууралыгына талдоо жасалган. Жогоруда саналып өткөн жол тилкелериндеги чөйрөнүн абалы коргоочу көчөттөрдүн конструкциясына жараша каралды.

*Түйүндүү сөздөр:* экология; жашыл мейкиндик; дарактар; бадалдар; абанын газ менен булганышы; автотранспорт; коргоочу көчөттөр; айлана-чөйрө.

**ECOLOGICAL ASSESSMENT OF AIR POLLUTION BY MOTOR TRANSPORT  
AND PRINCIPLES OF CREATION OF PROTECTIVE PLANTINGS  
(ON THE EXAMPLE OF SECTIONS OF THE BOULEVARDS ERKINDIK  
AND MOLODAYA GVARDIYA IN BISHKEK CITY)**

*N.V. Yakovleva, T.V. Semenova, N.E. Asangaziev*

**Abstract.** The results of full-scale surveys of the structure and intensity of vehicular traffic with subdivision by main categories of vehicles on the road section from Moskovskaya St. to Bokonbaeva St. on the Boulevards Erkendik and Molodaya Gvardiya in Bishkek were used as input data for calculating vehicular emissions into the atmosphere. The mathematical method is used to determine the assessment of the impact of green spaces and changes in the ecology of these boulevards. The species composition of woody vegetation on the boulevards is described, and the analysis of the correct selection of tree species is provided. The article considers condition of the environment on the above-mentioned sections of the road, depending on the design of protective plantings.

**Keywords:** ecology; green spaces; trees; shrubs; pollution; motor vehicles; protective plantings; environment.

**Введение.** Важнейшим компонентом экологических систем крупных и средних городов являются различные категории озелененных пространств, жизнь в окружении которых – одно из определяющих условий нормального физического и психического здоровья человека, создания наиболее действенных предпосылок для максимальной реализации его созидательных и творческих возможностей [1].

Степень атмосферных загрязнений зависит от следующих природных факторов: направления и скорости ветра, температуры и влажности воздуха, рельефа местности и характера твердых частиц пыли, которые, находясь во взвешенном состоянии и вступая во взаимодействие с водяными парами, также насыщающими атмосферу, являются соединениями, вредно действующими на дыхательные органы человека. Сильная запыленность воздуха снижает освещенность земной поверхности и тем самым уменьшает количество полезного для человека ультрафиолетового излучения.

Велика роль зеленых насаждений и в очистке воздуха. Крупные лесопарковые клинья могут быть активными проводниками чистого воздуха. Качество воздушных масс значительно улучшается, если они проходят над лесопарками и парками, на площади которых насчитывается от 600–1000 деревьев средней величины. За 24 часа восстанавливается столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трёх человек в течение того же времени. Это особенно актуально ввиду сокращения кислорода воздуха в результате работы автотранспортных средств.

Эффективным средством борьбы с вредными выбросами автомобильного транспорта являются полосы зеленых насаждений, эффективность которых может варьироваться в довольно широких пределах – от 40 до 70 %.

**Цель и задачи исследования.** Произвести оценку влияния зеленых насаждений на снижение загрязнения воздуха выбросами газов автотранспортом на бульваре Эркиндик и Молодая Гвардия от ул. Московской до ул. Боконбаева.

**Материал и методика исследования.** Объектами исследования были выбраны зеленые насаждения на бульваре Эркиндик и Молодая Гвардия от ул. Московской до ул. Боконбаева в г. Бишкек. Этот участок автотрассы имеет длину 651,8 м по бульвару Эркиндик и 276 м – по бульвару Молодая Гвардия от ул. Боконбаева до ул. Московской. Проведен учет числа единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 60 минут. Оценка произведена расчетным методом путем определения количества выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу [2–6]. Учет и замеры деревьев и кустарников производились по методике, принятой в таксации.

**Результаты и обсуждение.** На бульварах Эркиндик и Молодая Гвардия используется ландшафтно-средозащитная композиция и линейно-полосные структуры зеленых насаждений. Размещение защитных лесных насаждений приведено на рисунках 1 и 2.

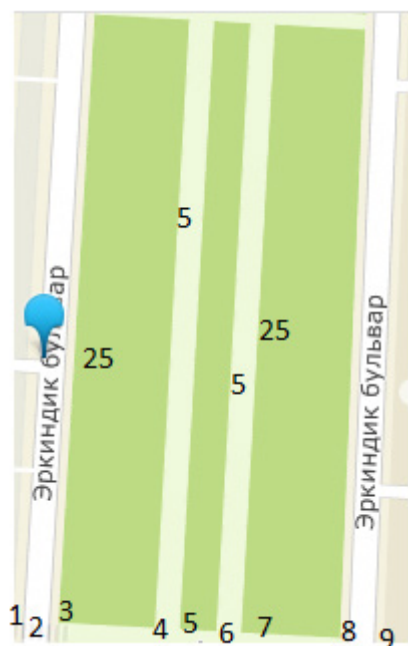


Рисунок 1 – Бульвар Эркиндик: 1 – ряд зеленых насаждений перед проезжей частью с рядом кустарника 2 – проезжая часть 3 – трехрядные зеленые насаждения 4 – пешеходная тропинка 5 – двухрядные зеленые насаждения 6 – пешеходная тропинка; 7 – пятирядные зеленые насаждения; 8 – проезжая часть; 9 – ряд зеленых насаждений перед проезжей частью с рядом кустарника

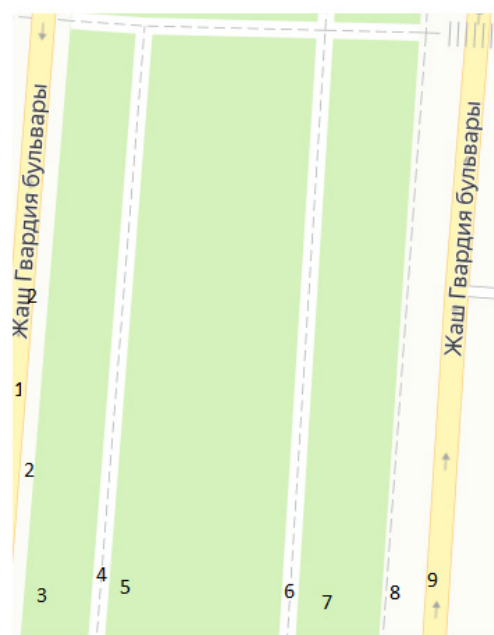


Рисунок 2 – Бульвар Молодая Гвардия: 1 – ряд зеленых насаждений перед проезжей частью с рядом кустарника; 2 – проезжая часть; 3 – четырехрядные зеленые насаждения; 4 – пешеходная тропинка 5 – шестирядное зеленое насаждение 6 – пешеходная тропинка 7 – трехрядные зеленые насаждения; 8 – проезжая часть; 9 – трехрядные зеленые насаждения перед проезжей частью с рядом кустарника

Бульвары Эркиндик и Молодая Гвардия являются объектами общего пользования, предназначенные для массового отдыха населения и оздоровления городской среды. На бульваре Эркиндик на выделенном участке высажено 569 деревьев, а на бульваре Молодая Гвардия – 641 дерево (таблица 1).

Видовой состав деревьев, чаще всего высаживаемых на дорогах и улицах, не очень разнообразен. Всего на участках высажено 7 видов деревьев. На бульваре Эркиндик большее представительство имеет вяз мелколистный (*Ulmus pumila*) – 32 %, на втором месте дуб черешчатый (*Quercus robur L.*) – 21 %, остальные виды имеют незначительное количество.

На бульваре Молодая Гвардия на первом месте находится акация белая (*Robinia pseudoacacia*) – 32 %, на втором месте вяз перистоветвистый (*Ulmus pinnato-ramosa*) – 31 %, можжевельник Виргинского (*Juniperus virginiana*) – 17,5 %. У всех деревьев не отмечена суховершинность, не отмечено и фаутовых деревьев.

*Категории состояния деревьев:* без признаков ослабления, листва или хвоя зеленые нормальных размеров, крона густая нормальной формы развития, повреждения вредителями и поражение болезнями отсутствуют. При подборе пород деревьев для создания шумо-газо-пылезащитной зеленой полосы необходимо учитывать их устойчивость к воздействию выхлопных газов автомобилей. Из лиственных пород пыле-газоустойчивые: дуб, ясень ланцетный, липа, тополь, шелковица, гледичия, вяз мелколистный.

В результате учета была определена интенсивность движения транспортных средств (шт/ч) на бульварах (таблица 2).

Таблица 1 – Видовой состав деревьев, высаженных на бульварах Эркиндик и Молодая гвардия

№	Виды деревьев	Бульвар Эркиндик, г. Бишкек				Бульвар Молодая Гвардия, г. Бишкек			
		Таксационные показатели							
		Кол-во, шт.	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Крона, м	Кол-во, шт.	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Крона, м
1	Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur L.</i> )	122	60	14	9.5	95	50	17	9
2	Каштан конский ( <i>Aesculus hippocastanum L.</i> )	90	39	4	4.5	45	38	4	4
3	Береза повислая ( <i>Betula pendula Roth.</i> )	55	31	12	4.5	2	25	13	5
4	Акация белая ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	-	-	-	-	205	41	14	4.5
5	Вяз мелколистный ( <i>Ulmus pumila</i> )	182	51	15	6	182	46	10	8
6	Можжевельник Виргинского ( <i>Juniperus virginiana</i> )	95	24	9	5	112	21	9	4
7	Клен полевой ( <i>Acer campestre L.</i> )	25	21	6	3.5	-	-	-	-
	Итого	569				641			

Анализ полученных в ходе исследования данных показал, что большую часть автотранспортного потока на бульваре Эркиндик составляют легковые автомобили, на их долю приходится около 91,6 %, на Молодой гвардии – 95,6 % от всего транспортного потока. Значительно меньше в потоке автотранспорта отмечено грузовых автомобилей. Их количество составляет 3,6 % от общего числа автомобилей. На долю автобусов приходится всего 4 % транспортного потока.

По результатам учета автотранспорта на бульварах Эркиндик и Молодая Гвардия авторами расчетным методом произведен подсчет количества выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, произведен расчет пробеговых выбросов от типов автотранспорта на бульваре Эркиндик (таблица 3) и на бульваре Молодая Гвардия (таблица 4).

По полученным результатам была произведена оценка экологической ситуации на данном участке дороги. Доказано, что древесные насаждения значительно снижают скорость движения воздушных масс. Они способствуют горизонтальному и вертикальному проветриванию, что приводит к улучшению состава воздуха. Городская растительность способствует повышению ионизации воздуха.

Немаловажное значение зеленых насаждений и в очищении городского воздуха от пыли. Загрязненный воздушный поток, проходя через зеленый массив, замедляет его скорость, в результате под действием силы тяжести 60–70 % пыли оседает на деревья и кустарники. Значительная часть пыли оседает на поверхности листьев, хвои, веток, стволов, а затем смывается осадками на землю.

Таблица 2 – Результаты учета транспортных единиц

№ п/п	Тип автотранспорта	Бульвар Эркиндик, г. Бишкек (651,8 м)			Бульвар Молодая Гвардия, г. Бишкек (278,7 м)		
		Кол-во (шт) за 20 мин	Кол-во (шт) за 60 мин	Общий путь за 1 час, L <sub>р</sub> , км	Кол-во (шт) за 20 мин	Кол-во (шт) за 60 мин	Общий путь за 1 час, L <sub>р</sub> , км
1	Легковые автомобили (бензиновые, дизельные)	152	456	651,8	807	2421	278,7
2	Грузовые	10	30		10	30	
3	Маршрутное такси	11	33		18	54	
4	Автобусы (бензиновые, дизельные)	1	3		5	15 и	
5	Тройлебусы	-	-		5	15	
6	Мопед	1	3		-	-	
7	Всего	166	498		845	2535	

Таблица 3 – Значения пробеговых выбросов (г/км) для различных типов автомобилей на бульваре Эркиндик, протяженностью 652 м

№ п/п	Тип автотранспорта	СО	Выбросы, г/км					
			NO <sub>3</sub>	СН	сажа	SO <sub>2</sub>	Формальдегид	Бенз(а) пропилен
1	Легковые автомобили	0,19	0,12 10 <sup>-3</sup>	0,49 10 <sup>-3</sup>	0,12 10 <sup>-3</sup>	0,37 10 <sup>-4</sup>	0,37 10 <sup>-5</sup>	0,19 10 <sup>-8</sup>
2	Автобусы	0,18	0,29 10 <sup>-4</sup>	0,19 10 <sup>-3</sup>	0,19 10 <sup>-3</sup>	0,19 10 <sup>-3</sup>	0,75 10 <sup>-6</sup>	0,39 10 <sup>-9</sup>
3	Грузовые автомобили	0,002	0,81 10 <sup>-4</sup>	0,41 <sup>-3</sup>	0,18 10 <sup>-3</sup>	0,81 10 <sup>-6</sup>	0,17 10 <sup>-5</sup>	0,15 10 <sup>-9</sup>

Таблица 4 – Значения пробеговых выбросов (г/км) для различных типов автомобилей на бульваре Молодая Гвардия, протяженностью 279 м

№ п/п	Тип автотранспорта	СО	Выбросы, г/км					
			NO <sub>3</sub>	СН	сажа	SO <sub>2</sub>	Формальдегид	Бенз(а) пропилен
1	Легковые автомобили	0,012	0,4 10 <sup>-2</sup>	0,16 10 <sup>-2</sup>	0,05 10 <sup>-2</sup>	0,12 10 <sup>-3</sup>	0,21 10 <sup>-5</sup>	0,25 10 <sup>-11</sup>
2	Автобусы	0,69 10 <sup>-3</sup>	0,15 10 <sup>-4</sup>	0,1 10 <sup>-3</sup>	0,15 10 <sup>-4</sup>	0,5 10 <sup>-5</sup>	0,45 10 <sup>-9</sup>	0,2 10 <sup>-9</sup>
3	Грузовые автомобили	0,64 10 <sup>-3</sup>	0,5 10 <sup>-4</sup>	0,25 10 <sup>-3</sup>	0,1 10 <sup>-3</sup>	0,5 10 <sup>-6</sup>	0,5 10 <sup>-3</sup>	0,5 10 <sup>-10</sup>

Разности температур, возникающие под зелеными насаждениями, также способствуют осаждению пыли на землю. В городских парках в весенне-летний период воздух содержит на 42 %, а в зимний период на 37 % меньше пыли, чем на открытых местах. Многие растения чутко реагируют на загрязнение воздушной среды пылью, копотью, газообразными отходами автотранспорта. Одни растения оказываются сравнительно дымо- и газостойкими (туя западная, ель колючая, лиственница сибирская, многие виды липы, вяза, тополя, клен татарский, сирень венгерская), другие же очень чувствительны к загрязнению атмосферы, т. е. негастойкими (ель европейская, пихта сибирская, сосны Веймутова и обыкновенная, ясени обыкновенный и пушистый, дуб черешчатый, береза повислая, платан, катальпа, лещина) [7–11].

Древесно-кустарниковые насаждения способны поглощать газообразные загрязняющие вещества (фитофильтры). Поглотительная способность у лесных насаждений на бульваре Эркиндик составляет  $0,63 \times 10^{-2}$  т, Молодой Гвардии –  $0,24 \times 10^{-5}$  т. Такое различие объясняется различной длиной отрезков этих дорог.

Снижение выхлопа отработанных газов автотранспортом на 70 % под воздействием 10-рядных лиственных пород насаждений отмечено на бульваре Эркиндик. На бульваре Молодая Гвардия 15-рядные лиственные породы и 1 ряд хвойных в насаждении на 70 % снижают содержание оксида углерода, окиси углерода (CO), оксида азота (NO<sub>2</sub>), углеводорода (CH), диоксида серы – сернистого газа (SO<sub>2</sub>).

**Заключение.** Для создания защитных насаждений от воздействия выхлопных газов автотранспорта необходимо высаживать такие виды древесных и кустарниковых пород, которые являются достаточно газоустойчивыми и способны поглощать вредные вещества. Среди них наиболее целесообразно высаживать клен полевой, тополь серебристый и черный, каштан конский, боярышники, бересклет, пузыреплодник, снежноягодник.

В средозащитных полосах необходимо учитывать конкурентные взаимоотношения отдельных пород между собой в процессе роста, выделять из них главные, дополнительные и декоративные (отделочные). При подборе состава насаждений нужно учитывать и тот факт, что растения должны быть быстрорастущими.

Поступила: 01.09.22; рецензирована: 12.09.22; принята: 14.09.22.

#### *Литература*

1. *Городков А.В.* Ландшафтно-средозащитное озеленение и его влияние на экологическое состояние крупных городов Центральной России: дис. ... д-ра с.-х. наук / А.В. Городков. СПб., 2000. 443 с.
2. *Молодцов В.А.* Определение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта / В.А. Молодцов, А.А. Гуськов. Тамбов: ТГТУ, 2014.
3. *Ложкин В.Н.* Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом: метод. пособие / В.Н. Ложкин. СПб., 2001.
4. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1993.
5. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1998.
6. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. М., 1997.
7. *Косицына Э.С.* Зеленое строительство основы дендрологии: учеб. пособие / Э.С. Косицына, Г.М. Барсуков, О.А. Ганжа. Волгоград: Волг ГАСУ, 2014.
8. *Храмченкова О.М.* Виды устойчивости растений. Практическое руководство / О.М. Храмченкова. Чернигов: Из-во: Десна Полиграф, 2016.
9. *Городков А.В.* Исследование средозащитной эффективности озелененных пространств / А.В. Городков, С.В. Егорова. Брянск: БГИТА, 2002.
10. *Балакин В.В.* Формирование объектов озеленения комплексного средозащитного назначения на магистральных дорогах и улицах / В.В. Балакин // Евразийский Союз ученых (ЕСУ). Архитектура. 2015. № 4 (13).
11. Отраслевая дорожная методика. Автомобильные дороги общего пользования: методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. Утверждено Приказом ФДС России N 421 от 5.11.98 г. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-409681.html>