

ЗАЩИТА ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ И ТРАНСПОРТНОГО ШУМА

Кондрашова Е.В., Скрыпников А.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, Россия (394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1), e-mail: rivelenasoul@mail.ru

В статье дана характеристика состава движения на автомагистрали «Каспий» в пределах Грибановского и Терновского районов Воронежской области. Полученная информация о ситуационной обстановке на дороге позволяет оценить динамику распространения облака выхлопных газов на придорожной территории на примере изменения концентрации оксида углерода. Для расчёта используется общепринятая методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом на различном удалении от кромки проезжей части на уровне 1,5 м от поверхности земли и разработанный алгоритм расчёта загрязнения воздушного пространства выхлопными газами автотранспорта в различных условиях экранирования источника загрязнения. Рассчитана газозащитная эффективность экранирующих мероприятий для повышения экологической безопасности прилегающих территорий от вредного воздействия выхлопных газов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, выхлопные газы, транспортный шум, атмосферный воздух, газозащитная эффективность, автомобильный транспорт.

PROTECT ROADSIDE AREAS OF EXPOSURE AND VEHICLE EXHAUST NOISE

Kondrashova E.V., Skrypnikov A.V.

Voronezh State Agricultural University, Voronezh, Russia (394087, Voronezh, street Michurina, 1), e-mail: rivelenasoul@mail.ru

The article provides a description of the composition of traffic on the highway "Caspian" within Griбанovsky Tarnovo and Voronezh region. The information received on the situational conditions on the road to evaluate the dynamics of the spread of a cloud of exhaust gas on the territory of the roadside on the example of changes in the concentration of carbon dioxide. Calculated by the common method of assessing the level of air pollution on the road and away from the edge of the carriageway of 1.5 meters from the ground and designed algorithm pollution of air space vehicle exhausts in various conditions shielding the source of contamination. Designed gas protection shielding effectiveness of measures to improve the environmental safety of surrounding areas from harmful exhaust emissions.

Keywords: environmental safety, exhaust emissions, traffic noise, air, gas protection efficiency, road transport.

Введение. В настоящее время роль экранирующих мероприятий сводится к защите придорожных территорий от вредного воздействия выхлопных газов и транспортного шума.

При этом уровень загрязнения приземного слоя атмосферы над дорогой превышает предельно допустимый и отрицательно влияет на участников движения.

Автомагистраль «Каспий», в пределах Терновского и Грибановского районов Воронежской области, согласно СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» имеет 1-ю техническую категорию. Интенсивность движения составляет 8540 авт./сут. Средняя скорость движения автомобилей составляет 85 км/ч. Характеристика состава движения указана в таблице 1.

Скорость господствующего ветра равна $u_0 = 3$ м/с. Угол направления ветра к оси трассы принимаем $\gamma = 90^\circ$. Данные по фоновой концентрации отсутствуют.

Таблица 1 – Характеристика состава движения на автомагистрали «Каспий», в пределах Терновского и Грибановского районов Воронежской области

Тип автомобилей	Содержание в потоке, %	Интенсивность N , авт./ч	Средний эксплуатационный расход топлива G , л/км
Легковые	70	250	0,11
Малые грузовые карбюраторные	10	35	0,16
Грузовые карбюраторные	15	50	0,33
Автобусы карбюраторные	5	20	0,37

Теоретический анализ. Полученная информация о ситуационной обстановке на дороге позволяет оценить динамику распространения облака выхлопных газов на придорожной территории на примере изменения концентрации оксида углерода. Для расчёта воспользуемся:

- общепринятой методикой [4; 6] оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом на различном удалении от кромки проезжей части на уровне 1,5 м от поверхности земли;
- разработанным алгоритмом расчёта загрязнения воздушного пространства выхлопными газами автотранспорта в различных условиях экранирования источника загрязнения [2].

Методика. В первом случае расчёт начинаем с определения удельной эмиссии оксида углерода по формуле:

$$q = 2,06 \times 10^{-4} m \left[\left(\sum_1^i G_{ik} N_{ik} K_k \right) + \left(\sum_1^i G_{i\partial} N_{i\partial} K_{\partial} \right) \right], \text{ г/мс}, \quad (1)$$

где $2,06 \times 10^{-4}$ – коэффициент перехода к принятым единицам измерения;

m – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия, зависит от средней скорости транспортного потока, принимаем равным $m = 2$;

G_{ik} – средний эксплуатационный расход топлива, л/км;

$G_{i\partial}$ – то же для дизельных автомобилей, л/км;

N_{ik} – интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных автомобилей, авт./ч;

$N_{i\partial}$ – то же для дизельных автомобилей, авт./ч;

K_k и K_{∂} – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения, для карбюраторных и дизельных типов двигателей соответственно.

При расчёте рассеяния выбросов от автотранспорта и определения концентрации токсичных веществ на различном удалении от дороги используется модель Гаусса распределения примесей в атмосфере на небольших высотах [1; 3; 5; 7]. Концентрацию загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода вдоль автомобильной дороги можно определить по формуле

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi}\sigma u_o \sin \gamma} + F, \quad (2)$$

где C – концентрация данного вида загрязнения в воздухе, г/м³;

σ – стандартное отклонение гауссова рассеивания в вертикальном направлении, м;

u_o – скорость ветра, м/с;

γ – угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги, град. ($\gamma = 90^\circ$);

F – фоновая концентрация, г/м³ ($F = 0$ г/м³).

Оценка и прогнозирование динамики рассеивания облака выхлопных газов проводилась на примере изменения концентрации оксида углерода по значениям приведённой концентрации [2; 4; 7]

$$C^* = \frac{C - C_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}}, \quad (3)$$

где C^* – значения приведённой концентрации;

C – значения концентрации, рассчитанные по формуле (2), г/м³;

C_{\max} – расчётное значение концентрации вещества на расстоянии 10 м от кромки проезжей части на уровне 1,5 м, г/м³;

C_{\min} – фоновая концентрация ($C_{\min} = F$), г/м³.

При применении лесополосы (рис. 1) в качестве газозащитного экранирования автомобильной дороги, согласно методическим указаниям [4; 6] состоящей из двух рядов низкорослого кустарника и двух рядов низкокоронного дерева, происходит снижение концентрации выхлопных газов на 30%.

Результаты расчёта концентраций оксида углерода при расчётном значении $q = 0,00127$ г/мс представлены в таблице 2.

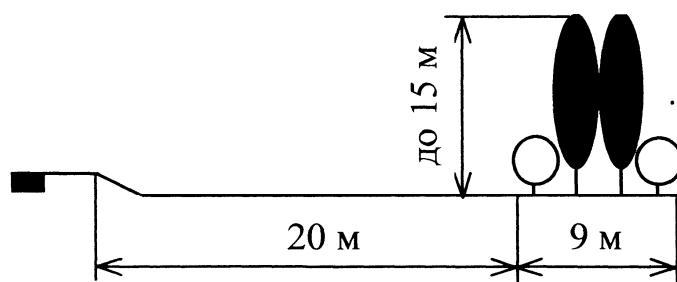


Рис. 1. Экранирование автомобильной дороги в виде лесополосы, состоящей из двух рядов низкорослого кустарника и двух рядов низкокронного дерева.

Таблица 2 – Расчётные значения концентрации оксида углерода на различном удалении от кромки проезжей части

Расстояние от дороги, м	10	20	40	60
Концентрация, C , мг/м ³	$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,16}{0,16}$	$\frac{0,084}{0,058}$	$\frac{0,056}{0,039}$
Приведённая концентрация, C^*	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,48}{0,48}$	$\frac{0,25}{0,18}$	$\frac{0,17}{0,12}$

В числителе (знаменателе) значение концентрации без экранирования (при экранировании).

Во втором случае проведен расчёт согласно разработанному алгоритму и структурной схеме расчёта загрязнения воздушного пространства выхлопными газами автотранспорта в условиях экранирования источника загрязнения. Для этого составим таблицу 3 ввода исходных данных.

Таблица 3 – Исходные данные для расчёта и оценки динамики загрязнения воздушного пространства выхлопными газами

Исходные данные	Ед. изм.	Значения
Концентрация, C_{\max}	мг/м ³	0,33
Концентрация, C_{\min}	мг/м ³	0
Скорость ветра, u_0	м/с	3
Высотные уровни расчёта концентрации, H	м	1,5;3;4,5 и 6
Расстояние до источника, $L_{1Э}$	м	10;20;40 и 60
Расстояние до экранирования, $x_{1Э}$	м	-20
Просветность экранирования, Φ	%	0
Высота экранирования, $h_Э$	м	6

По результатам расчёта концентрации оксида углерода для прогнозирования динамики распространения облака выхлопных газов построены изолинии (рис. 2) изменения приведённой концентрации исследуемого загрязнителя в придорожном пространстве.

Сопоставление расчётных значений приведённой концентрации, полученных по методике [4; 6] и рассчитанных по результатам исследований, приведённых в данной работе, представлено на рисунке 3.

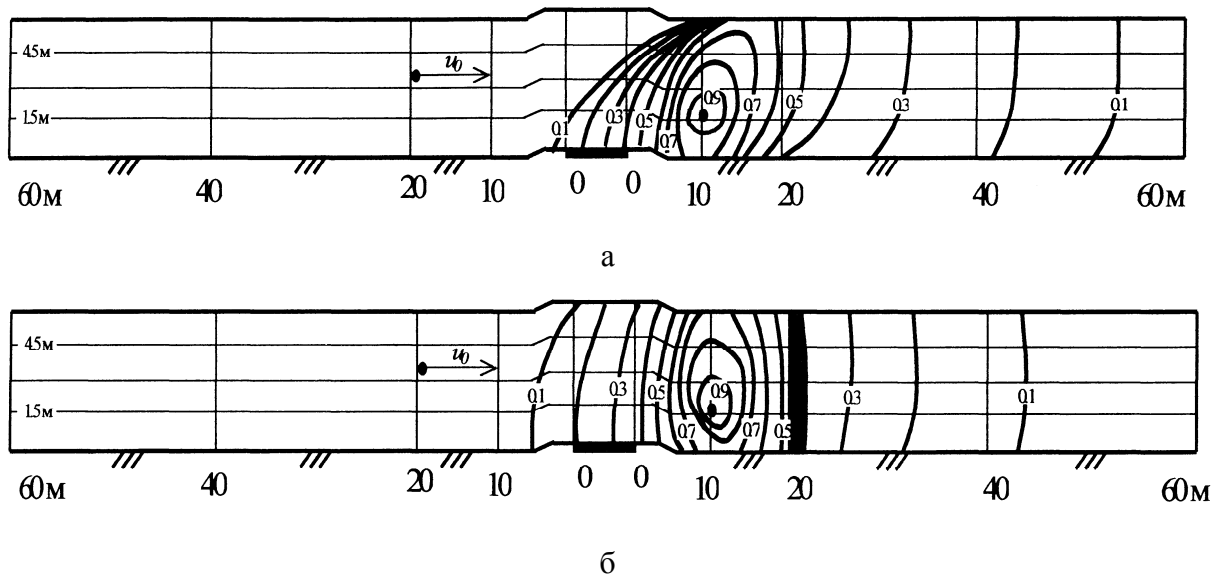


Рис. 2. Изолинии изменения приведённой концентрации оксида углерода в придорожном пространстве: а) без экранирования дороги; б) при одностороннем экранировании дороги.

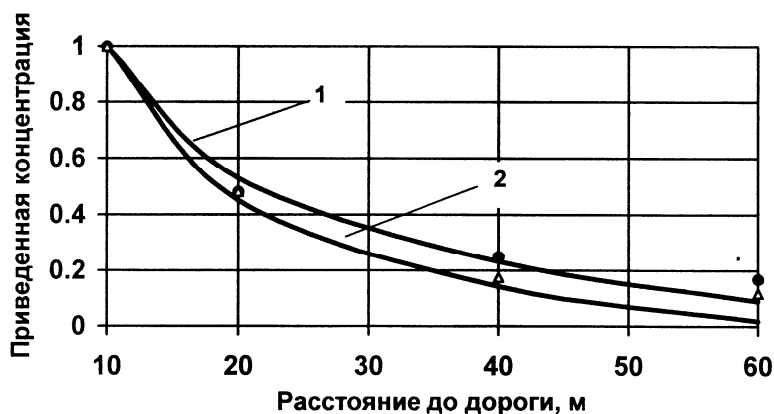


Рис. 3. Сопоставление результатов расчёта приведённой концентрации оксида углерода на высоте 1,5 м по методике [2; 6] с результатами расчёта по эмпирическим формулам данной исследовательской работы. Расчётные кривые по эмпирическим формулам: 1 – без экранирования; 2 – при одностороннем экранировании дороги.

На основании рисунка 3 можно утверждать, что расчёт концентрации оксида углерода, произведённый по разработанным эмпирическим формулам, не противоречит общепринятой методике оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом [6].

Расчётные значения концентрации указывают на содержание оксида углерода в воздушном пространстве на придорожной территории в концентрациях, не превышающих предельно допустимый уровень для этого вещества. При этом газозащитная эффективность мероприятий, применяемых во втором случае расчёта, определяемая величиной снижения концентрации оксида углерода на заветренной стороне экранирования, составляет около 40%.

Вывод. Внедрение полученных результатов позволило достичь повышения экологической безопасности прилегающих территорий от вредного воздействия выхлопных газов, предотвращения самозагрязнения воздушного пространства над полотном дороги, снеготранспортируемости проезжей части автодороги.

Список литературы

1. Информационные технологии для решения задач управления в условиях рационального лесопользования : монография / А.В. Скрыпников [и др.]. – Воронеж, 2011. – 127 с. – Деп. в ВИНТИ 26.09.2011, № 420-2011.
2. Курьянов В.К. Автоматизированный расчёт уровня загрязнения окружающей среды объектами автомобильного транспортного комплекса / В.К. Курьянов [и др.]. – Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Деп. в ВИНТИ, № 570-В 2003, 28.03.03 г.
3. Методы, модели и алгоритмы повышения транспортно-эксплуатационных качеств лесных автомобильных дорог в процессе проектирования, строительства и эксплуатации : монография / А.В. Скрыпников [и др.]. – М. : ФЛИНТА: Наука, 2012. – 310 с.
4. Повышение безопасности движения автомобилей и автопоездов по дорогам в районах лесозаготовок : монография / А.В. Скрыпников [и др.]. – Воронеж, 2012. – 109 с. – Деп. в ВИНТИ 22.11.11, № 507В2011.
5. Подольский В.П. Охрана окружающей среды при строительстве и ремонте автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VIII / В.П. Подольский [и др.]; под ред. д-ра техн. наук проф. В.П. Подольского. Рук-ль проекта Д.Г. Мепуришвили. – М. : ФГУП «Информавтодор», 2008. – 503 с.
6. Рекомендации по учёту требований по охране окружающей среды при проектировании автодорог и мостовых переходов. – М. : ГипроДорНИИ, 1995. – 124 с.
7. Скрыпников А.В. Алгоритм поиска оптимального транспортного плана с оптимизацией вывозки лесопродукции / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова // Вестник КрасГАУ. Красноярск. – 2011. – № 9. – С. 34-41.
8. Скрыпников А.В. Оптимизация межремонтных сроков лесовозных автомобильных дорог / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова // Фундаментальные исследования. –

2011. – № 8 (Ч. 3). – С. 667-671.

Рецензенты:

Подольский Владислав Петрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», г. Воронеж.

Устинов Юрий Фёдорович, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной механики и строительной техники ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», г. Воронеж.