

**УДК 504.3.054**

ГАНИНА Е.А., студент гр. ТБ-11М (НИУ «МИЭТ»)  
 Научный руководитель РЯБЫШЕНКОВ А.С. д.т.н., профессор  
 (НИУ «МИЭТ»)  
 г. Москва

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТОМ АТМОСФЕРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Загрязнение атмосферы является важнейшим фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние природной среды урбанизированных территорий. Увеличение концентрации населения, распространение промышленных производств, интенсивное развитие автотранспорта, — всё это сопровождается ростом уровня загрязнений.

Актуальность данной работы обусловлена возрастающим количеством автомобильного транспорта в городах Химки и Зеленоград, увеличением его отрицательного влияния на качество городской среды и здоровье населения, а также вытекающей из этого необходимостью снижения его негативного воздействия.

Следует отметить, что хотя состав выхлопных газов автомобилей меняется в зависимости от типа двигателя, основной химический состав загрязняющих веществ (ЗВ) остается прежним (см. табл. 1).

**Таблица 1. Перечень основных загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от автотранспорта (с перечислением ПДК и класса опасности этих веществ)**

Загрязняющее вещество	Код	ПДК <sub>с.с.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Оксид углерода	0337	3	4
Оксид азота	0304	0,060	3
Диоксид серы	0330	0,050	3
Сажа	0328	0,050	3
Углеводороды	1325	0,003	2
Альдегид	1314	0,015	3

Из данных в табл. 1 видно, что состав ЗВ достаточно разнообразен; каждое из них отрицательно влияет на атмосферу городской среды.

Расчёты выбросов ЗВ выполнялись по методике ГОСТ Р 56162-2019 и проводились для веществ, концентрации которых приближались к значениям ПДК — оксида углерода и оксида азота [1, 2].

Выброс i-го ЗВ ( $M_{L_i}$ , г/с) движущимся потоком автотранспорта вычисляли по формуле [1]:

$$M_{L_i} = \frac{L}{1200} \sum_1^k M_{k,i}^L \times G_k \times r_{V_{k,i}}, \quad (1)$$

где  $L$  — протяженность автодороги, из которой исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора, км;

$M_{k,i}^L$  — удельный пробеговый выброс  $i$ -го ЗВ автомобилями  $k$  группы, г/км;

$k$  — число групп автомобилей, шт.;

$G_k$  — фактическая наибольшая интенсивность движения в единицу времени (20 мин) в обоих направлениях по всем полосам движения;

$r_{V_{k,i}}$  — поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения потока автотранспортных средств.

Натурные исследования проводились на критично загруженных перекрестках в г. Химки и г. Зеленоград в час пик в теплый период года (ТПГ). Результаты наблюдений представлены на диаграмме (рис. 1) [3].

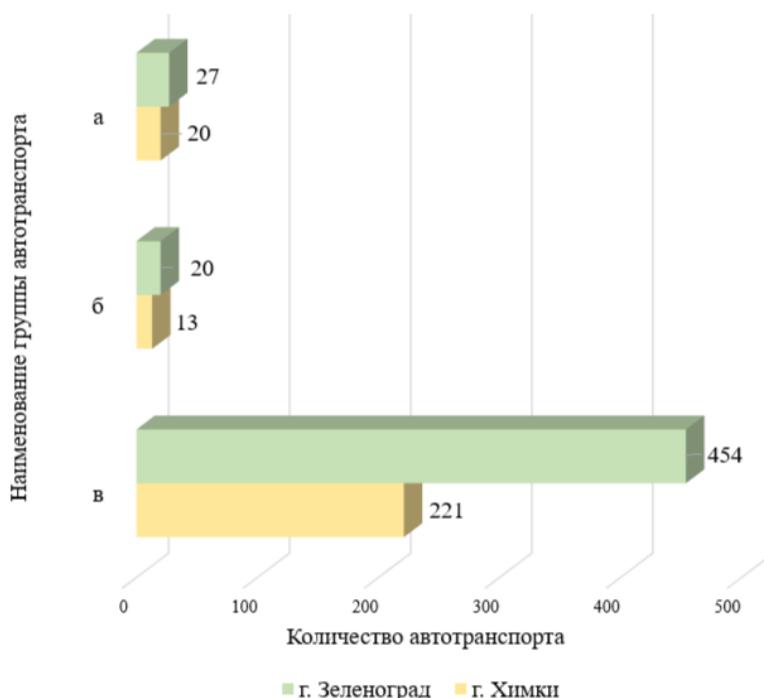


Рисунок 1. Количество автомобилей в час пик на исследуемых территориях в ТПГ: а) грузовые автомобили и автобусы массой свыше 3,5 т.; б) грузовые автомобили массой до 3,5 т.; в) легковые автомобили

По формуле (1) были получены результаты расчётов количества выбросов ЗВ от автотранспорта на исследуемых территориях, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расчётов выбросов ЗВ от автотранспорта в ТПГ на исследуемых территориях

	Выбросы ЗВ, г/мин.	
	Оксид углерода	Оксид азота
г. Химки	0,37	0,26
г. Зеленоград	0,21	0,16

Для построения полей рассеивания ЗВ от автотранспорта в долях ПДК для каждого ЗВ в ТПГ использовались следующие данные: результаты расчётов выбросов ЗВ от автотранспорта; категория и размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) автодороги; площадь участка автодороги; максимальная и минимальная температура атмосферы; максимальная скорость ветра; коэффициент стратификации; ПДК<sub>С,С</sub> для каждого ЗВ. Результаты построения полей рассеивания для ЗВ, которые приближаются к значениям ПДК (оксид углерода, оксид азота) в ТПГ, созданы с помощью компьютерной программы «Эколог» и представлены на рис. 2 – 5 [3].



Рисунок 2. Поля рассеивания оксида углерода для г. Химки



Рисунок 3. Поля рассеивания оксида углерода для г. Зеленоград

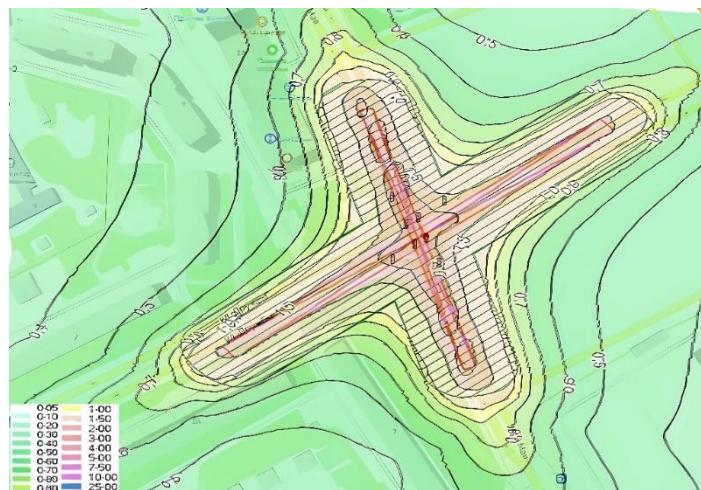


Рисунок 4. Поля рассеивания оксида азота для г. Химки

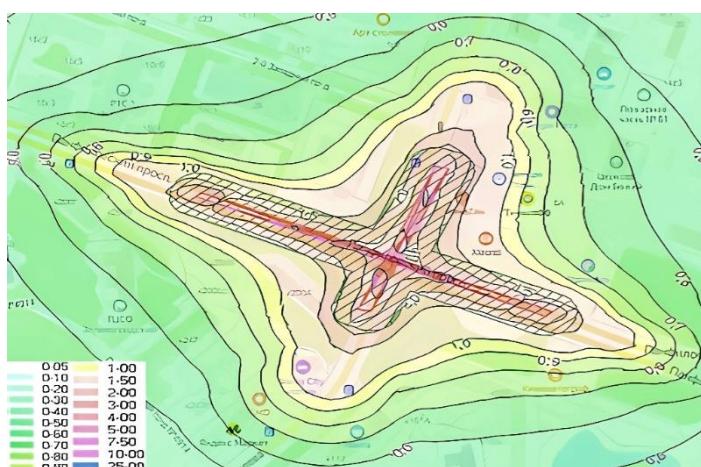


Рисунок 5. Поля рассеивания оксида азота для г. Зеленоград

Анализ построенных полей рассеивания ЗВ показал, что ЗВ с содержанием оксида углерода и оксида азота выходят за пределы СЗЗ автодороги. Для снижения вредного воздействия выхлопных газов и их нейтрализации предлагаются следующие комплексные экозащитные мероприятия:

1. Переход на альтернативные виды топлива. Реализовать это можно с помощью комбинированной работы на бензиновом или дизельном топливе, полного перехода на газообразное топливо или природный газ, а также использования электродвигателей.
2. Квотирование числа автомобилей, использующих катализаторы и работающих на альтернативных видах топлива (по категориям). Этого можно добиться с помощью нанесения светоотражающих полосок на номера автомобилей, цвет каждой из которых будет обозначать вид используемого топлива. По таким полоскам можно будет отслеживать количество на дороге автомобилей с определенным видом топлива, что в дальнейшем позволит не превышать квоты, установленные на выбранном участке дороги.
3. Установка катализатора в выхлопной контур. Катализатор предназначен для очистки выхлопных газов (ВГ) от ЗВ и расположен в системе выпуска. В процессе его работы происходят химические реакции, благодаря которым опасные

вещества переходят в безопасные формы, после чего выбрасываются вместе с ВГ [4].

4. Использование «зелёных экранов». Зелёные насаждения могут выполнять газозащитную функцию благодаря регуляции различных параметров: плотности насаждений, типа растительного покрова, степени проницаемости, высоты и ширины «зелёного экрана». Этот тип зелёных насаждений часто применяется в городской среде; в загородных районах вблизи населенных пунктов чаще всего устанавливают ряды из деревьев и кустарников высотой 1,5-2 метра и шириной 30-50 метров, расположенных на полосе в 4 ряда. Однако для того, чтобы полноценно обеспечить звукозащитную функцию, поперечный профиль полосы должен иметь форму многоугольника (чаще всего треугольника); при этом более пологая сторона должна быть обращена к проезжей части [5].

5. Организация движения с учётом розы ветров. Основное влияние оказывает принцип организации автодороги по отношению к розе ветров. Так, если автомобили стоят на некотором расстоянии от жилых застроек, то жители первых двух этажей жилого дома подвергаются влиянию ЗВ в меньшей мере, чем те, кто живет выше. Это происходит потому, что названные нами газы теплые, поэтому они легко поднимаются вверх и задерживаются на высоте 10 метров над землей. Поэтому можно сделать вывод, что дышат ими в первую очередь жители третьих и четвертых этажей. Следовательно, чем выше этаж, тем воздух чище [6].

В данной работе проведены расчётные оценки и анализ полей рассеивания концентраций оксида углерода и оксида азота, которые приближаются к значению ПДК на критично загруженных участках автодорог городов Химки и Зеленоград в час пик в теплый период года (ТПГ) с различной интенсивностью движения автотранспорта. Также выше были предложены основные экозащитные мероприятия по снижению негативного влияния выхлопных газов автотранспорта на исследуемые территории.

Полученные результаты исследований могут представлять интерес для природоохранных организаций, органов государственной власти и местного самоуправления, применяясь при разработке методических документов по охране атмосферного воздуха, проектов транспортной инфраструктуры и генеральных планов развития городов.

#### Список литературы:

1. ГОСТ Р 56162-2019. Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 сентября 2019 г. N 694-ст : дата введения 2020-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 22 с. – Текст : непосредственный.
2. Российская Федерация. Законы. О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации : Федеральный закон № 34-ФЗ : [принят Государственной думой 1 июля 2017 года : одобрен Советом

Федерации 23 июня 2017 года]. –Москва : Кодекс, 2017. – 6 с. – Текст : непосредственный.

3. Ганина Е.А., Рябышенков А.С. Влияние автотранспорта на атмосферу городской среды. Материалы научно-технической конференции «Микроэлектроника и информатика 2023»: сборник статей. М.: МИЭТ, 2023. С.91-98. ISBN 978-5-7256-1008-6.

4. Катализатор в автомобиле: зачем он нужен и что будет, если его убрать. – Текст : электронный // ТрансТехСервис [сайт]. – 2020 – URL: <https://www.tts.ru/blog/dvigatel/katalizator-v-avtomobile-zachem-on-nuzhen-i-chto-budet-esli-ego-ubrat/> (дата обращения: 20.05.2023).

5. Чиркова, А. И. Зелёные насаждения как метод защиты от шума и вредных выбросов / А. И. Чиркова, П. В. Литвинов // Молодой ученый. – 2017. – № 11 (145). – 173-176 с.

6. Как распространяются выхлопные газы от автомобиля. – Текст : электронный // Авто [сайт]. – 2021 – URL: <https://avtorazborka24.ru/kak-rasprostranyayutsya-vyhlopnye-gazy-ot-avtomobilya/> (дата обращения: 23.05.2023).