

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ В ПРИДОРОЖНОЙ ЗОНЕ Г. НИЖНЕКАМСКА (НА ПРИМЕРЕ ПРОСПЕКТА ХИМИКОВ)

Рябова Т. А. бакалавр

Научный руководитель Шагидуллин А.Р.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Казань, Россия

Аннотация: представлены результаты расчета приземных концентраций выбросов автотранспорта на проспекте Химиков г. Нижнекамска. Обоснована необходимость мониторинга и оценено соответствие ПДК.

Ключевые слова: автотранспорт, выбросы, диоксид азота, выхлопные газы, максимальная разовая концентрация.

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах. Рассеивание выбросов от автотранспорта характеризуется рядом особенностей:

- узкая линейная локализация выбросов, привязанная к основным автомагистралям;
- неоднородность нагруженности и марочного состава транспортного потока во времени;
- значительная пространственная изменчивость характеристик потока, определяющаяся степенью удаленности от крупных населенных пунктов, направлением и характером покрытия дорог.

• малая высота выброса, затрудняющая процессы рассеивания [1-4].

Целью данного исследования являлась оценка уровня загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта на примере участка проспекта Химиков в г. Нижнекамск (в границах от улицы Баки Урманче до проспекта Вахитова).

Для количественной оценки объёмов выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами транспортных средств, применялась «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха»[5], разработанная для выполнения инвентаризации выбросов при проведении сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха.

Расчет транспортных выбросов выполняется на базе 20-минутных замеров интенсивности автопотока с дифференциацией по пяти категориям: легковые автомобили, лёгкие коммерческие транспортные средства массой до 3,5 т, грузовые автомобили массой 3,5–12 т, тяжелые грузовики свыше 12 т, автобусы массой более 3,5 т.

Методика позволяет рассчитывать выбросы для следующих вредных веществ (групп веществ): углерода оксид (CO), азота оксид (NO), азота диоксид (NO₂), взвешенные мелкодисперсные частицы PM_{2,5}, бензин, керосин, серы диоксид (SO₂), формальдегид (CH₂O), бензапирен (C₂₀H₁₂), установлены только среднегодовые ПДК), метан (CH₄).

Анализ максимальных разовых концентраций привязан к часам пиковой нагрузки. Завершает исследование расчётно-графическое моделирование диффузии загрязняющих веществ, необходимое для количественной оценки экологической нагрузки на придорожные территории.

Расчеты рассеивания проводились с использованием программного обеспечения УПРЗА «Эколог» (4.70), которое реализует методику расчета рассеивания загрязняющих веществ[6].

Моделирование проводилось с полным перебором метеопараметров для выявления максимальных разовых концентраций. Результаты детализированы для веществ, имеющих установленные нормативы максимальных разовых ПДК[7].

Изучив расположение исследуемого участка дороги и находящейся под его влиянием городской застройки, определены параметры расчетной сетки для проведения расчетов распределения концентраций (полей концентраций). Расчеты проводились для прямоугольника 800*560 м. Шаг расчетной сетки выбран равным 20 м. Дополнительно выделены контрольные точки в местах расположения ближайших к проезжей части зданий. Детализация максимальных концентраций выполнена для точек, приведённых в табл. 1.

Таблица 1 - Расчетные точки для детализации максимальных разовых концентраций

Код	Координаты (м)		Высота (м)	Тип точки	Комментарий
	X	Y			
1	2286597,50	459279,50	2,00	точка пользователя	Парк семья
2	2286950,00	459632,00	2,00	точка пользователя	Парк семья
3	2286705,00	459172,00	2,00	точка пользователя	Химиков 64
4	2286948,00	459328,50	2,00	точка пользователя	Химиков 70а
5	2287198,00	459571,50	2,00	точка пользователя	Химиков 76а

Полученное в результате расчетов распределение концентраций вредных веществ в выбранных расчетных точках указано в табл. 2. Для оценки степени негативного воздействия полученных абсолютных концентраций вредных веществ использовались установленные максимальные разовые предельно допустимые концентрации.

Таблица 2 - Распределение концентраций вредных веществ в выбранных расчетных точках

Код веществ а	Наименование вещества	Распределение концентраций, доли ПДК	Распределение концентраций, мг/м ³
0010	Взвешенные частицы PM _{2,5}	0,01-0,02	0,002-0,003
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,55-0,91	0,110-0,181
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,04-0,07	0,018-0,030
0330	Сера диоксид	Менее 0,01	Менее 0,001
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,02-0,03	0,096-0,174
0410	Метан	Менее 0,01	0,003-0,006
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	Менее 0,01	Менее 0,001
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	Менее 0,01	0,021-0,039
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	Менее 0,01	0,004-0,007
6204	Азота диоксид, серы диоксид	0,34-0,57	-

Как можно видеть из табл. 2, ожидаемые максимальные разовые концентрации большинства веществ (углерода оксид, азота оксид, PM_{2,5}, летучие органические соединения, формальдегид) не превышают 0,1 ПДК, т.е. 10% от предельно безопасных значений.

Исключение составляют азота диоксид и группа суммации 6204 (азота диоксид, серы диоксид): для последней расчётные значения достигают 0,57

ПДК, а для диоксид азота — до 0,91 ПДК в зонах максимальной транспортной нагрузки. Карты рассеивания для данных индикаторных загрязнителей приведены на рис. 1 (азота диоксид) и рис. 2 (группа 6204).

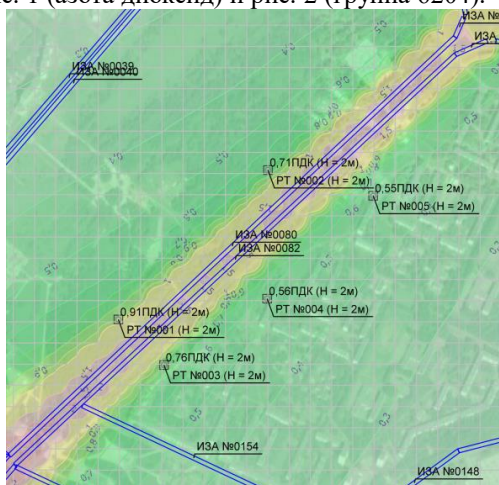


Рисунок 1 - Поля максимальных концентраций диоксида азота



Рисунок 2 - Поля максимальных концентраций суммации 6204

Таким образом, в зависимости от интенсивности движения транспорта на участках улично-дорожной сети и сложившейся застройки на прилегающих

к автодорогам территориях, при неблагоприятных условиях автотранспорт может формировать концентрации вредных веществ на уровне ПДК.

Полученные результаты обосновывают необходимость развитие транспортной инфраструктуры (строительство объездных дорог и разгрузка основных магистралей города путем строительства дублеров транспортных направлений) и организации постоянного экологического мониторинга на наиболее напряженных участках городской транспортной инфраструктуры.

Литература:

1. Тунакова Ю.А., Григорьева И.Г., Шагидуллина Р.А. Области применения моделей для расчета распределения примесей в приземном слое атмосферного воздуха // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 20. С. 163-166.

2. Латыш, Д. С. Автотранспорт как фактор влияния на экологическую ситуацию в техносфере / Д. С. Латыш, В. Н. Ефремова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2023. – № 1(22). – С. 142-146.

3. Чупахин, Д. А. Интенционное моделирование и управление автотранспортом на нерегулируемых перекрестках / Д. А. Чупахин, А. А. Пахомов, Л. В. Гаев // Междисциплинарность научных исследований как фактор инновационного развития: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 мая 2024 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2024. – С. 97-98.

4. Тунакова Ю.А., Шагидуллина Р.А., Валиев В.С., Григорьева И.Г., Кузнецова О.Н. Разработка моделей прогноза концентраций примесей в приземном слое атмосферного воздуха на основании значимых метеорологических параметров // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 22. С. 179-181.

5. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха (утверждена приказом Минприроды России от 27 ноября 2019 года № 804)

6. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утверждены приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273)

7. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2)