

Моделирование загрязнения атмосферного воздуха техногенно нагруженной территории

Л. Н. Костылева, email: kostyleva12@yandex.ru

А. Е. Кот

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

***Аннотация.** В статье рассматривается один из методов моделирования загрязнения атмосферного воздуха, а также представлены результаты оценки воздействия на окружающую среду открытой стоянки автотранспорта.*

***Ключевые слова:** Загрязнение окружающей среды, моделирование, выбросы, концентрация.*

Введение

Загрязнение окружающей природной среды в настоящее время является очень актуальной проблемой. В крупных населенных пунктах огромный вклад в общее загрязнение воздушного пространства вносят автотранспортные средства [1]. Автотранспорт выбрасывает в атмосферу большое количество вредных веществ, негативно влияющих на природную среду и человека. В связи с этим необходимо постоянно вести наблюдения за выбросами автотранспорта с большой тщательностью [2].

В соответствии с природоохранным законодательством РФ нормирование качества природной среды проводится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, которые должны гарантировать экологическую безопасность территории и обеспечивать устойчивое развитие всего общества [3].

Целью исследования является моделирование загрязнения воздушного пространства и проведение оценки воздействия на окружающую природную среду проектируемого объекта.

1. Результаты исследования

Проведение оценки воздействия на природную среду является обязательным этапом при проектировании объектов, оказывающих даже небольшое влияние на экологическую обстановку.

Исследования проводились на примере открытой стоянки автотранспорта, находящейся на территории крупного индустриального центра и соответственно оказывающей воздействие на природу, а также проживающего в ее окрестностях населения. Автотранспортные средства на территории исследуемого объекта выделяют таких загрязняющих веществ, как NO₂, NO, керосин, CO, SO, сажу (С).

Определение основных характеристик качественного и количественного состава газо-воздушных выбросов проводилось с использованием инструментальных методов на базе лицензированной лаборатории.

Расчеты выполнялись с применением специальных методик [4, 5] и компьютерной программы «Призма». Полученные в ходе расчета массы газо-воздушных выбросов сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых исследуемым объектом

Вредное вещество	Код вещества	Валовый выброс, т/год	Максимально-разовый выброс, г/сек
NO ₂	301	0,0414344	0,1242639
NO	304	0,0104645	0,0292608
Керосин	2732	0,0643968	0,1800667
CO	337	0,2547330	0,8914236
SO	330	0,0088409	0,0171635
Сажа	328	0,0054779	0,0177160

Таблица 2

Данные по суммарным выбросам загрязняющих веществ

Код вещества	Вредное вещество	Количество ЗВ, т/год	Всего выброшено, т/год
301	NO ₂	0,04	0,04
304	NO	0,01	0,01
2732	Керосин	0,06	0,06
337	CO	0,25	0,25
330	SO	0,0088	0,0088
328	Сажа	0,005	0,005

Выбрасываемые автотранспортом химические вещества можно разделить по фазовому состоянию на твердые (сажа) и газообразные (NO_2 , NO , керосин, CO , SO).

Максимальное значение приземной концентрации химического вещества, C_m , мг/м^3 , при выбросе газо-воздушной смеси от одиночного горячего источника с круглым устьем можно найти по формуле

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{yx} \cdot \Delta T}}, \quad (1)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

M – мощность выброса, г/с ;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газо-воздушной смеси из устья источника выброса;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м ;

V_{yx} – расход газо-воздушной смеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха [5].

Значение коэффициента A определяется районом размещения объекта (данном случае $A = 180$).

Значение коэффициента F для газообразных веществ принимается равным 1.

Расстояние X_m , м , от источника до точки, в которой наблюдается максимальное значение приземной концентрации, при наличии неблагоприятных метеоусловиях можно найти по формуле

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (2)$$

где d – безразмерный коэффициент [5].

Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Результаты по рассеиванию загрязняющих веществ

Участок	Вещество	A	F	V_m	W_0 , м/с	X_m , м	C_m , мг/м ³	U_m , м/с
Открытая стоянка автотранспорта	NO ₂	180	1	0,988	7,6	48,45	1,4	1,83
	NO		1			48,45	5,38	
	Керосин		1			48,45	22,26	
	CO		1			48,45	174,24	
	SO		1			48,45	3,15	
	Сажа		1			24,23	0,48	

Расчеты свидетельствуют, что приоритетными поллютантами на данном объекте являются керосин и оксид углерода, следовательно, они вносят наиболее значимый вклад в загрязнение воздушного пространства данной территории.

На следующем этапе определяли значение суммарного выброса M_c , г/с (для вещества, обладающего суммацией воздействия).

Для всех рассматриваемых поллютантов построены карты-схемы рассеивания. Для примера на рисунке 1 представлена карта-схема рассеивания керосина.

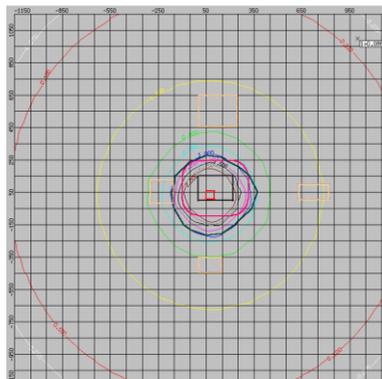


Рис. 1. Карта-схема рассеивания керосина

Затем построены границы санитарно-защитной зоны (ССЗ). По результатам выполнения расчетов в программе «Призма» построили карту-схему объекта с нанесенной на нее ССЗ.

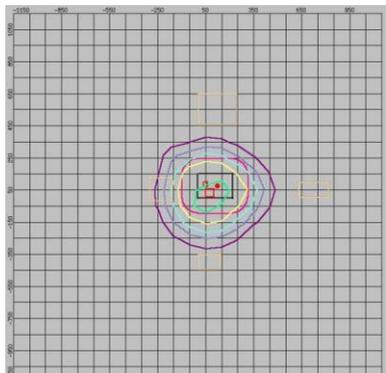


Рис. 2. Карта-схема объекта с нанесенной ССЗ

Далее следует проверить условия нормирования, в случае выполнения условия, целесообразно оставить скорректированные размеры ССЗ. В нашем случае расчеты показали, что для оксида углерода и оксида серы условие нормирования ($C_m + C_{\phi} < ПДК$) – выполняется, а для остальных веществ условие не выполняется.

Заключение

Таким образом, проведена оценка воздействия проектируемого объекта на природную среду, определены максимально разовые и валовые выбросы поллютантов. Для всех веществ найдены значения максимальной приземной концентрации, расстояния на которых она определяется, а также опасная скорость ветра. По приоритетным веществам, которыми в процессе расчетов оказались керосин и сажа, выполнен расчет рассеивания.

Результаты исследования показали, что химическое загрязнение при соблюдении соответствующих природозащитных мероприятий не превышает ПДК. Следовательно, рассматриваемый объект не будет оказывать значительного влияния на экологическую безопасность и здоровье проживающего вблизи населения.

Список литературы

1. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.
2. Родионов, А. И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А. И. Родионов, В. И. Клушин, Н. С. Торочешников. – М. : Химия, 1989. – 512 с.
3. Дьяконов, К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник для вузов / К. Н. Дьяконов, а. В. Дончева. – М. : Аспект-Пресс, 2005. – 384 с.
4. Булгакова, Л. М. Оценка воздействия на окружающую среду и ЭЭ: учебное пособие / Л. М. Булгакова, Г. В. Кудрина, Р. Н. Плотникова. – Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2005. – 304 с.
5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л. : Гидрометеоиздат, 1987.