

УДК 656.13:551.511

Муровский С. П., Муровская А. С.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФЕОДОСИИ

В роботі проведена оцінка впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря м. Феодосії. Проведений аналіз отриманих результатів показує недосконалість застосування існуючих методик розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в умовах розчлененого рельєфу.

Ключові слова: автотранспорт, атмосферне повітря, Феодосія, розсіювання.

В работе проведена оценка воздействия автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха г. Феодосии. Проведен анализ полученных результатов, показывающий несовершенство применения существующих методик по расчету рассеивания загрязняющих веществ в условиях расчлененного рельефа.

Ключевые слова: автотранспорт, атмосферный воздух, Феодосия, рассеивание.

The estimation of influence of motor transport is in-process conducted on contamination of atmospheric air Feodosiya. The analysis of the got results, showing imperfection of application of existent methods upon settlement of dispersion of contaminants in the conditions of the dismembered relief.

Key words: motor transport, atmospheric air, Feodosiya, dispersion.

Постановка проблеми. Воздействие человека на окружающую природную среду (ОПС) увеличивается по мере развития цивилизации, промышленности и транспорта. На сегодняшний день транспорт и сопутствующая его инфраструктура устрашающими темпами загрязняет

воздух, почву и подземные воды. Атмосферный воздух – один из основных жизненно важных элементов ОПС. Для обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности человека, а также предотвращения вредного влияния на окружающую природную среду необходимо сохра-

нение благоприятного состояния атмосферного воздуха, его обновление и улучшение.

Цель данной работы – оценка воздействия автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха г. Феодосии.

Изложение основного материала. Феодосия расположена на границе восточной гряды Крымских гор и Керченской холмистой равнины. Главная гряда отступает вглубь полуострова, сочленения хребтов и гребней принимают хаотичный характер, долины (Арматлукская, Коктебельская и Баракольская) заходят далеко

на север. На востоке представлен приморский лиманно-озерный и волнисторавнинный слабо-контрастный ландшафт. На протяжении последних 10 лет в городе отмечалось сокращение выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух от стационарных источников, что связано со сворачиванием многих промышленных производств, однако объем выбросов от передвижных источников за тот же период существенно вырос – 6866 т, или 92,6% от всех выбросов в атмосферу, вклад котельных и промышленности не превышает 7,4% (рис. 1) [1].

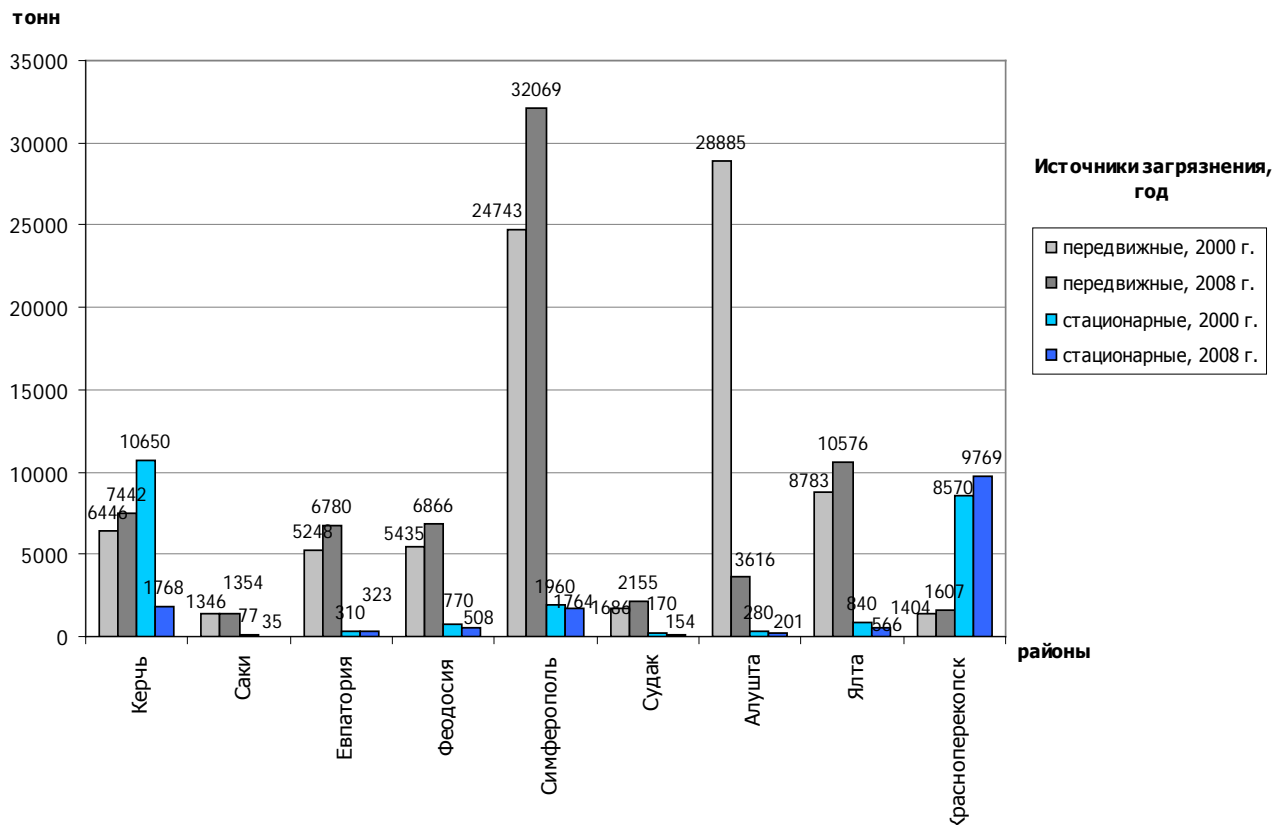


Рис. 1. Динамика выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения по городам АР Крым.

По показателю загрязнения Феодосия занимает четвертую позицию в числе самых «загазованных» городов Крыма после Симферополя, Ялты и Керчи. Особо неблагоприятная ситуация наблюдается вдоль транспортных магистралей, перегруженных транспортными потоками (Симферопольское и Керченское шоссе, улицы Федько, Свердлова, Куйбышева, Крымская, Чкалова, Челнокова).

Влияние автотранспорта на ОПС выражается, в основном, в выбросах в атмосферу токсикантов с отработанными газами двигателей внутреннего сгорания. В качестве основных загрязнителей, поступающих в атмосферный воздух, чаще всего превышающих предельно допустимую концентрацию являются оксид углерода, диоксида серы и азота, углеводо-

роды, фенол, формальдегид, пары бензина, технических масел, мазута. Кроме газообразных загрязнителей выбрасывается большое количество сажи, тонко-истертой резины (от стирания резины колес об асфальтовое покрытие).

Авторами был проведен анализ транспортных потоков по количественному и качественному составу с целью экологической оценки атмосферного воздуха вдоль основных автомобильных магистралей города.

Интенсивность движения на городских автомагистралях увеличивалась с каждым годом, и на 2008 г. в час «пик» составляла 1000 авт./ч.

Среднестатистические данные о структуре и динамике автотранспортных потоков в 2008 и 2010 годах представлены в табл. 1 и 2, а также на рис. 2 и 3.

Таблица 1.

**Интенсивность транспортных потоков по улицам г. Феодосия
(по результатам наблюдений в 2008 г).**

№ п/п	Точки наблюдения	Интенсивность, авт./час
1	ул. Горького – ул. Желябова	266
2	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	786
3	ул. Куйбышева – ул. Украинская	974
6	ул. Чкалова	520
7	ул. Федько	485
8	Кеченское шоссе	864
9	Симферопольское шоссе – Керченское шоссе	898

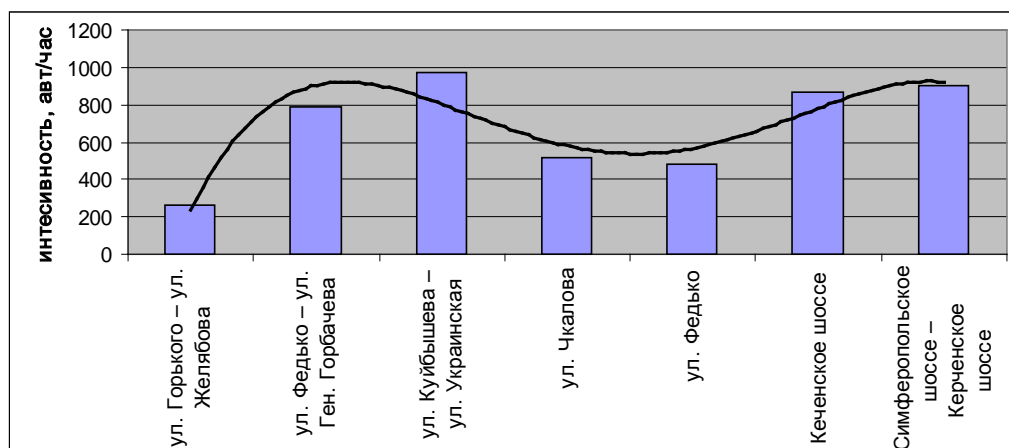


Рис. 2. Распределение транспортных потоков в г. Феодосия в 2008 г.

Таблица 2.

**Интенсивность транспортных потоков по улицам г. Феодосия
(по результатам наблюдений, сентябрь 2010 г).**

№ п/п	Точки наблюдения	Интенсивность, авт./час
1	ул. Горького – ул. Желябова	332
2	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	977
3	ул. Куйбышева – ул. Украинская	1203
6	ул. Чкалова	680
7	ул. Федько	558
8	Кеченское шоссе	1013
9	Симферопольское шоссе – Керченское шоссе	1072

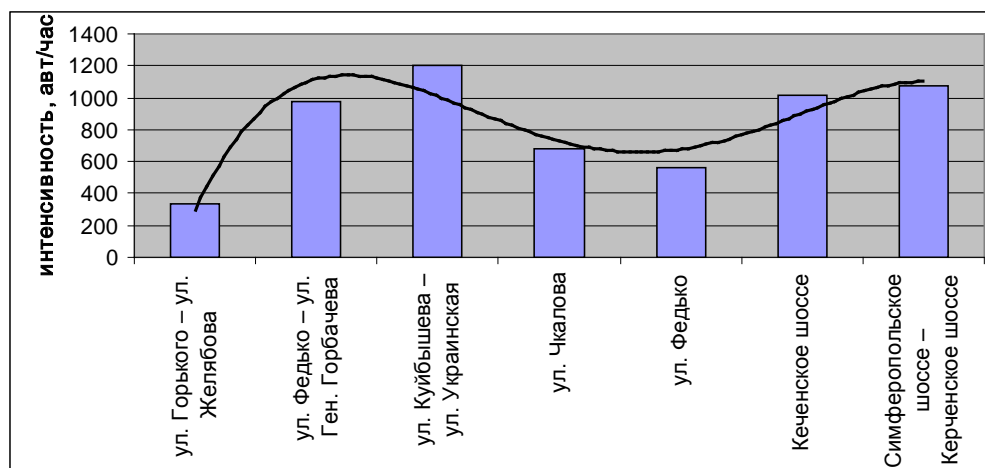


Рис. 3. Распределение транспортных потоков в г. Феодосия в 2010 г.

Интенсивность транспортных потоков измерялась в течение дня согласно методике [2]. Установленное время замера интенсивности движения – это время пиковых нагрузок на автотранспортную сеть. В 2010 г. максимальное количество автомобилей на нагруженных магистралях Феодосии составляло 1200 авт./ч. Следует заметить, что интенсивность транспортных потоков изменяется не только в пространстве, но и во времени. В течение суток наибольшее количество автомобилей приходится на часы «пик». Практически все имеющиеся методики оценки воздействия автотранспорта на состояние окружающей среды ориентированы на измерения именно в часы внутрисуточных пиковых нагрузок.

По наблюдениям наиболее нагруженными магистралями города являются Керченское и Симферопольское шоссе; пересечение ул. Федько – Ген. Горбачева; ул. Куйбышева – ул. Украинская; ул. Федько.

Обработка результатов наблюдений за интенсивностью транспортных потоков позволила выявить закономерность пространственного распределения потоков по дням недели. Наибольшая интенсивность наблюдается к середине недели практически по всем магистралям города, особенно это характерно для автотрасс центра города, Симферопольского и Керченского шоссе.

Результаты исследований представлены на рис. 4 и 5.

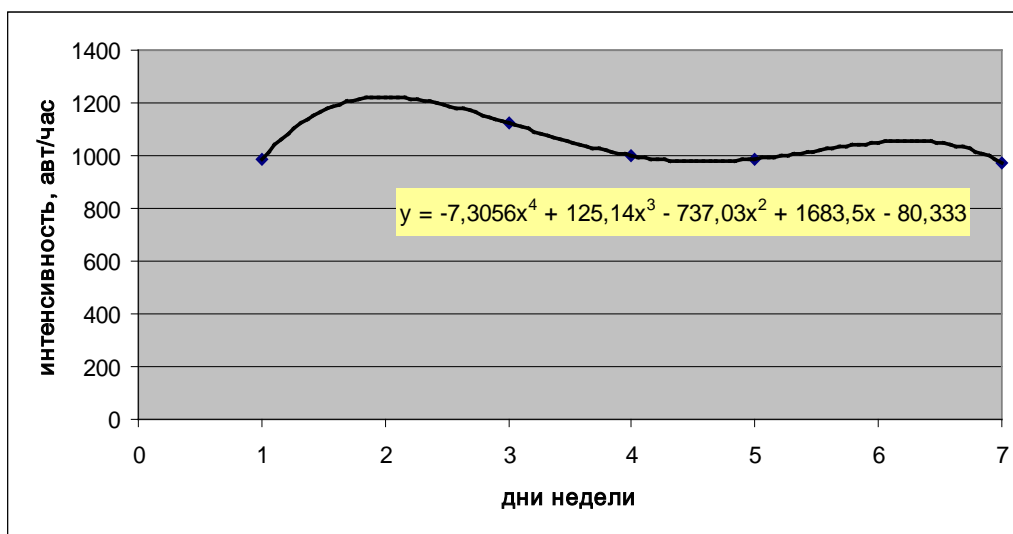


Рис. 4. Анализ интенсивности транспортных потоков по Керченскому шоссе в сентябре–октябре 2010 г.

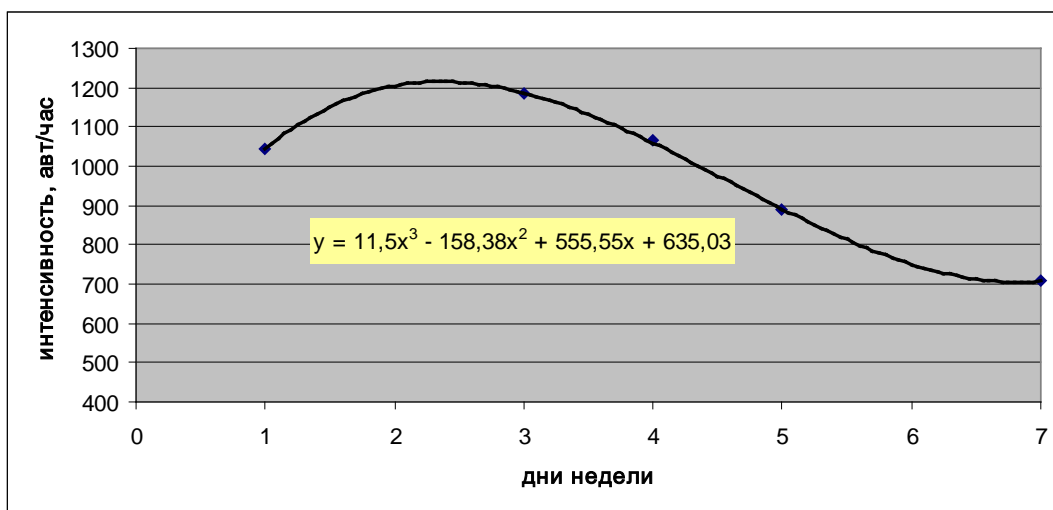


Рис. 5. Анализ интенсивности транспортных потоков по ул. Федько – ул. Ген. Горбачева в сентябре–октябре 2010 г.

Расчет концентрации CO и NO_x на основных автомагистралях города. Оценка количества ЗВ, выбрасываемых автотранспортом, проводится по методике, Министерство охраны природной среды и ядерной безопасности [3]. В

расчете учитываются удельные расходы топлива B (кг/км) для каждой группы автомобилей.

Расчет массы выбрасываемого ЗВ (M) за одну секунду на автомагистрали длиной 1 км проводится по формуле (1) [3]:

$$M = \frac{1}{3600} \sum_{n} B \times m \times N \times \Pi, \quad (1)$$

где M – масса выброшенного за расчетный период (1 час) вещества (г);
 B – расход топлива (кг/км);
 m – удельный выброс вредного вещества автомобилем данной группы (г/кг) для городских условий;
 N – количество автомобилей;
 Π – коэффициент технического состояния автомобиля.

Автомобили, оснащенные карбюраторными двигателями внутреннего сгорания, являются основными вкладчиками в выбросы оксидов углерода, а автомобили с дизельными двигателями – оксидов азота. С учетом качественного состава транспортных потоков были рассчитаны зоны влияния выбросов CO и NO_x вдоль выделенных автомобильных трасс города.

Результаты расчета с применением программного комплекса «ЭОЛ+» [4] представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Параметры зоны влияния выбросов NO_x и CO по типу автодорог.

Типы автодорог	Наименование улиц	Интенсивность потоков, вт/час		Значения удельных выбросов, г/км·с		NO_x		CO	
		2008 г.	2010 г.	NO_x	CO	n ПДК	СЗЗ*, м	n ПДК	СЗЗ*, м
Транзитные	Симферопольское шоссе	898	–	0,77	6,51	2,26	69	0,91	25
	Симферопольское шоссе	–	1072	0,86	7,68	2,80	79	1,72	31
	Керченское шоссе	864	–	0,67	6,06	2,17	66	1,33	24
	Керченское шоссе	–	1013	0,87	7,28	2,55	77	1,58	28
	ул. Федько	485	–	0,31	3,51	1,22	37	0,75	13
	ул. Федько	–	558	0,37	3,76	1,37	42	0,86	15
Межквартальные	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	786	–	0,68	5,78	1,98	59	1,25	23
	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	–	977	0,89	7,69	2,70	81	1,08	29
	ул. Куйбышева – ул. Украинская	974	–	0,78	6,55	2,44	73	1,48	27
	ул. Куйбышева – ул. Украинская	–	1203	0,93	8,27	3,03	88	1,85	33
Внутриквартальные	ул. Горького – ул. Желябова	266	–	0,21	1,57	0,60	18	0,37	7
	ул. Горького – ул. Желябова	–	332	0,29	2,39	0,82	25	0,52	10
	ул. Чкалова	520	–	0,39	3,24	1,22	37	0,68	15
	ул. Чкалова	–	680	0,49	4,53	1,72	51	0,96	21

С целью прогноза загрязнения атмосферного воздуха от линейного источника (автотранспорта) была использована формула Джонсона [5] для расчета концентрации ЗВ в приземном слое атмосферы, где впервые были учтены скорость ветра и конфигурация улиц, рассматриваемых как некий каньон.

С учетом расположения магистралей в городской черте были рассчитаны n -ПДК по CO с учетом количественного и качественного состава транспортного потока на выделенных направлениях по методикам [3; 6]. Результаты расчета представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Расчет n -ПДК по CO в зависимости от интенсивности транспортного потока.

Год исследования	Типы автодорог	Магистраль	Интенсивность, авт./час	n -ПДК CO , расчетное по [3]	n -ПДК CO , расчетное по [6]
2008 г.	Транзитные	Симферопольское шоссе	898	1,50	2,87
		Керченское шоссе	864	1,33	2,76
		ул. Федько	485	0,75	1,55
	Межквартальные	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	786	1,23	2,43
		ул. Куйбышева – ул. Украинская	974	1,44	3,12
	Внутриквартальные	ул. Горького – ул. Желябова	266	0,63	0,81
		ул. Чкалова	520	0,83	1,68

2010 г.	Транзитные	Симферопольское шоссе	1072	1,62	3,47
		Керченское шоссе	1013	1,58	3,25
		ул. Федыко	558	0,87	1,82
	Межквартальные	ул. Федыко – ул. Ген. Горбачева	977	1,88	3,22
		ул. Куйбышева – ул. Украинская	1203	1,85	3,84
	Внутриквартальные	ул. Горького – ул. Желябова	332	0,50	1,00
ул. Чкалова		680	1,04	2,21	

По данным табл. 4 построена графическая зависимость n -ПДК по CO на обочине от интенсивности осредненного по качественному составу автотранспортного потока на выделенных автомагистралях города (рис. 6). Полученная графическая зависимость распределения концентраций по CO от интенсивности транспортных

потоков показывает расхождение рассчитанных данных по методикам [3] и [6]. Полученные вариации значений n -ПДК значительны, следовательно, для нормирования выбросов от линейных источников необходимо учитывать дополнительные показатели, кроме скорости ветра и количества выброса в источнике.

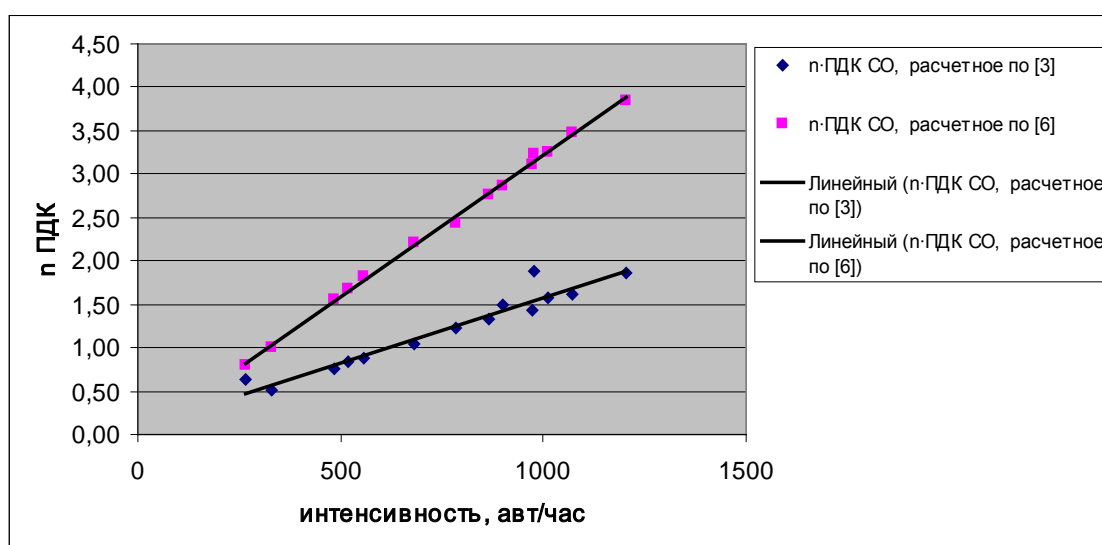


Рис. 6. Графическая зависимость расчетных значений n -ПДК по CO от интенсивности транспортного потока.

Авторами был проведен расчет по определению зоны влияния CO и NO_x вдоль автомагистралей с учетом количественного и качествен-

ного состава транспортных потоков в г. Феодосия. Результаты расчета в виде графической зависимости представлены на рис. 7.

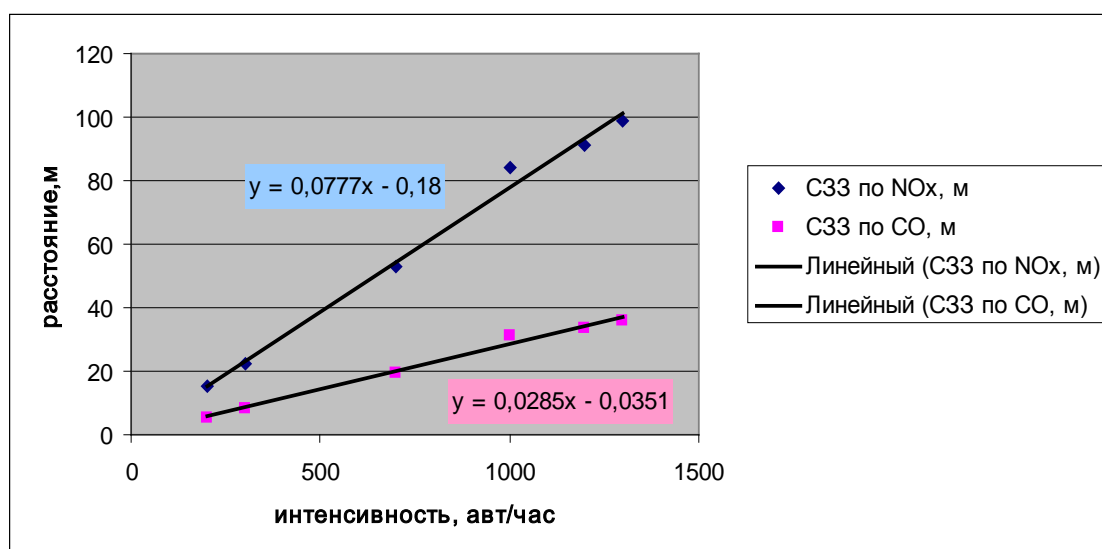


Рис. 7. Графическая зависимость зоны рассеивания CO и NO_x от интенсивности транспортного потока.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что СЗЗ вдоль магистралей зависит от их функционального назначения и интенсивности потока. Для магистралей с интенсивностью 500–800 авт./ч – не менее 40–60 м, при интенсивности 1000–1200 авт./ч – 80–100 м.

Применение существующих математических моделей без учета конкретных метеорологических условий, рельефа местности и параметров примеси приводит к значительному искажению результатов расчета и не отвечает предъявляемым требованиям к качеству прогнозной информации. Кроме того, современный автомобильный транспорт является более экологически чистым и характеризуется меньшим расходом топлива. Следовательно, увеличение количества автотранспорта на дорогах города не прямо пропорционально выбросу загрязняющих веществ, что также требует обновления существующих методик по расчету выбросов от передвижных источников.

Выводы.

1. Для улучшения экологического состояния в г. Феодосия с целью снижения антропогенного воздействия автотранспорта необходимо провести совершенствование сети движения маршрутного транспорта, схем движения, в том числе по критической пропускной способности дорог.

2. Общепринятые расчеты границ санитарно-защитных зон, максимальной концентрации ЗВ, рассеивание примесей от автотранспорта

искажают результаты распространения выбросов в условиях расчлененного рельефа.

3. Рассеивание выбросов газообразных веществ от автотранспорта в условиях расчлененного рельефа должны учитывать микроклиматические условия: особенности рельефа, антропогенный ландшафт, градиент температуры атмосферного воздуха и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние автотранспорта на экологическую ситуацию АРК : стат. сборник. – Симферополь : Госкомстат Украины, 2009. – 14 с.
2. Теоретические основы и практические рекомендации по определению интенсивности и состава движения на сети дорог общего пользования Первого УПРДОРА / УПРДОР. – Симферополь : Минтранс, 1983. – 18 с.
3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта / Министерство охраны природной среды и ядерной безопасности. – К., 1995. – 23 с.
4. Автоматизированная система расчета загрязнения атмосферы «ЭОЛ+». Версия 5.0 : руководство пользователя. – К. : АО УКРНТЭК, 2000. – 25 с.
5. Муровский С. П. Особенности загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта в условиях горного рельефа / С. П. Муровский // Строительство и техногенная безопасность. – 2005. – № 11. – С. 149–156.
6. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы : учебник для студ. высш. учеб. завед. / М. Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеоздат, 1985. – 273 с.