

Книшенко Антон Володимирович, ст. гр. МА-21

Маник Каріна, ст. гр. МА-21

ДВОВИМІРНА МОДЕЛЬ ПОШИРЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ВИКИДІВ ПОБЛИЗУ АВТОДОРОГИ

Актуальність досліджень екологічної тематики з кожним роком стає все важливішою для автодорожньої галузі народного господарства. Забруднення атмосферного повітря придорожньої смуги шкідливими речовинами відпрацьованих газів досліджують як натурними вимірами на місцевості, так і моделюванням. Охопити всі перераховані і інші чинники в натурних дослідженнях не є можливим, і тому увага приділяється методам математичного моделювання.

У літературі відомі приклади моделювання розповсюдження слідів від точкових і лінійних джерел забруднення на модельних масивах регулярної структури, проте характеристики розсіяння точкового джерела в реальних умовах можуть істотно відрізнятися від характеристик розсіяння в регулярних рядах модельних структур.

У даній роботі чисельно на основі усереднених рівнянь Нав'є-Стокса і моделі турбулентності моделюється розповсюдження в атмосферному повітрі придорожнього простору автомобільної дороги загального призначення при стаціонарному виділенні любого виду забруднюючих речовин відпрацьованих газів автомобілів.

Модель розглядає довгу ділянку дороги з придорожнім рельєфом місцевості і насаджень. Тривимірну модель розповсюдження домішки зведено до двовимірної моделі в поперечній площині, що перпендикулярна осьовій лінії дороги. Викиди забруднюючої речовини транспортним потоком моделюються як лінійне джерело постійної витрати уздовж осі проїзної частини. Лінійне джерело домішки виділяє на висоті 0.5 м з

температурою атмосферного повітря. На основі аналізу транспортного потоку [2] задавалася постійна витрата CO $5e-6$ кг/с на погонний метр осової лінії. Чисельний аналіз проведений з використанням програмного комплексу *MTFS*® [1].

Обчислювальна область має розміри $10L \times 5L$, де L - висота області. Область розбита на домени, кожний з яких апроксимується гексагональною сіткою. Потужність сітки в розрахунковій області для типового розрахунку складала близько 10^5 вузлів, мінімальний розмір пристінної комірки в пограничному шарі близько $0.5L \times 10^{-3}$. У типовому розрахунку $L = 40-50$ м.

Для обґрунтування параметрів математичній моделі експериментальні спостереження проводились на низці діляниць автомобільних доріг Харківської області. Моделювання та експериментальні спостереження проводилися для умов типового робочого дня тижня взимку (лютий 2007 р.) і влітку (червень 2007 р.) з 10 до 12 годин дня. Вимірювання проводилися на висоті 1.5 - 2 метра від поверхні землі. Основні метеорологічні чинники на момент вимірювань для типової ділянки №4 подано в таблиці 1. Метеорологічні умови визначалися на місці спостереження за допомогою психрометра, чашкового анемометра і барометра-анероїда.

Таблиця 1 - Основні метеорологічні чинники для ділянки

Атмосферний тиск, мБ		Температура, T°С		Напрямок вітру		Швидкість вітру, м/с	
Зима	Літо	Зима	Літо	Зима	Літо	Зима	Літо
746	748	+5.5	+23.4	Південно-східний	Південно-східний	4	1.5

Розрахунки для зіставлення з експериментальними даними виконані за умови адіабатичності, тобто за відсутності теплового потоку від дорожнього покриття. Температура поверхні дороги прийнята такою, що співпадає з температурою повітря. Властивості оксиду вуглецю та властивості повітря (в'язкість, теплопровідність, щільність, теплоємність, молекулярна вага) узяті з довідника з теплофізичних властивостей газів. Оксид вуглецю на підставі цих даних є менш щільним і має тенденцію до спливання в повітрі, проте даний ефект малий.

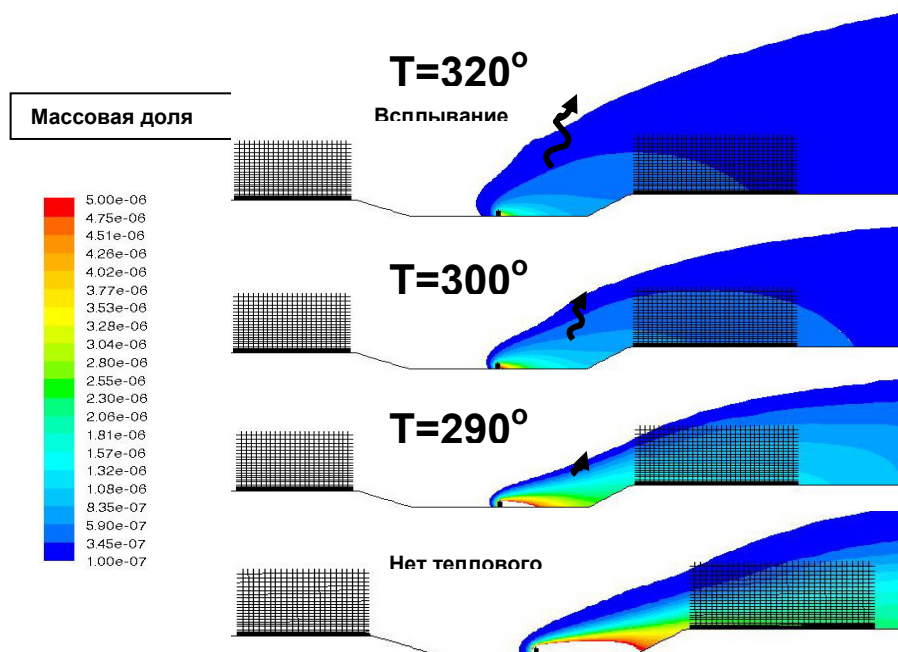


Рис. 1 - Вплив ступеня нагріву дорожнього одягу сонячною радіацією на розповсюдження забруднень

ВИСНОВКИ

1. Розроблено і досліджено моделі перенесення приміси в приземному шарі автомобільної дороги в умовах бічної вітровою епюри, змінного рельєфу прилеглої місцевості і придорожніх насаджень різній щільності (рис.1).

2. Методологія чисельного моделювання з деякими уточненнями може бути рекомендована для прогнозування снігопереносу при різних конфігураціях і ажурності придорожніх лісонасаджень.

СПИСОК ЦИТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солодов В.Г., Стародубцев Ю.В. Науково-прикладний програмний комплекс MTFS® для розрахунку тривимірного в'язкого турбулентного перебігу рідин і газів в областях довільної форми. Сертифікат гос. реєстр. авт. має рацію, УГААСП №5921, 07.16.2002.

2. Говорущенко Н.Я., Филиппов В.В., Величко Г.В. Проблемы и методы оценки экологического и энергетического качества автомобильных дорог. Автоматизированные технологии CREDO. №9, 2000. Минск, с.45-51.

Науковий консультант: Солодов В.Г., зав. каф. теоретичної механіки і гідравліки.