

УДК 662.758.2

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Ф.В. Козак, В.М. Мельник,

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, м. Івано-
Франківськ, вул. Карпатська, 15*

За останні десятиліття процеси деградації ґрунтового покриву, обумовлені техногенним забрудненням ґрунтів важкими металами і радіонуклідами, підсилились і несуть велику небезпеку. Рівень забруднення ними може істотно відрізнятись і залежить від відстані до джерела забруднення та його характеристик.

Завдання визначення параметрів розповсюдження у повітрі шкідливих компонентів відпрацьованих газів автомобільного транспорту на теперішній час в основному розв'язана. Таке розповсюдження для стаціонарних джерел можна дослідити за програмними комплексами ЕОЛ – 2000 v 3.1 та ЕОЛ (ГАЗ) – 2000 v 3.1, які ухвалені міністерством екології та природних ресурсів України у 2003р [1]. Окрім цього, таке можна зробити за іншими роботами, які виконані безпосередньо для автомобільного транспорту. Так, зокрема, Бояршинов М.Г. [2] розв'язав задачу розповсюдження шкідливих компонентів з відхідними газами автомобільних двигунів для ділянки дороги (однорядної) з непроникним для шкідливих компонентів покриттям. Методика, запропонована Рузским А.В., дає змогу розрахувати викиди в атмосферу забруднюючих речовин з відхідними газами автомобільного транспорту на міських магістралях [3]. В подальшому шкідливі компоненти – важкі метали осідають на поверхні ґрунту вздовж автомобільних шляхів.

Нами була змодельоване та розв'язане завдання проникнення шкідливих компонентів відхідних газів автомобільних двигунів у ґрунт з коефіцієнтами фільтрації k_f та дифузії D і одержане рівняння:

$$c(x) = \frac{c_2 - c_1 e^{\omega(l_2 - l_1)}}{1 - e^{\omega(l_2 - l_1)}} + \frac{c_1 - c_2}{e^{l_1 \omega} (1 - e^{\omega(l_2 - l_1)})} \cdot e^{\omega x}, \quad (1)$$

де $c(x)$ – концентрація шкідливих компонентів на довільній глибині x , мг/м³;

c_1 та c_2 – відомі концентрації шкідливих компонентів на довільній глибині l_1 та l_2 , мг/м³;

ω – коефіцієнт, що дорівнює співвідношенню k_f/D .

За одержаним рівнянням (1) можна визначити розповсюдження шкідливих компонентів по глибині ґрунту за відомих концентрацій на деякій глибині l_1 та l_2 .

Для перевірки одержаного рівняння нами було розроблено експериментальну установку для дослідження вмісту сполук важких металів у відхідних газах двигуна і зміну їх концентрації у ґрунті та рослинах під дією відхідних газів двигуна ЗІЛ-130. Для дослідження використано майданчик з верхнім трав'янистим покривом (рис. 1) площею 1м². Для даного майданчика відібрано ґрунт – суглинок з коефіцієнтом фільтрації $k_f=5,75 \cdot 10^{-7}$ м/с та коефіцієнтом дифузії $D=4,4 \cdot 10^{-8}$ м²/с, на відстані 30 м від проїжджої частини (вул. Набережна в м. Івано-Франківську), на якій інтенсивність руху транспорту становила на момент досліджень у середньому 32568 авт./добу.

Експериментальний майданчик насичувався відхідними газами двигуна ЗІЛ-130 протягом п'ятьох діб в загальному – 40 год. із сталим навантаженням двигуна 37 кВт. Швидкість руху відхідних газів над поверхнею майданчика, що вимірювалася крильчастим анемометром У5 [1], становила близько $U_{вр}=0,3$ м/с і забезпечувалася двома вентиляторами ВО 13-284. Рівномірність розподілу відхідних газів поверхнею експериментального майданчика забезпечувалася розсіювачем, що має вигляд сталеної труби довжиною 1 м з сімома отворами діаметром 0,015 м.

Двигун ЗІЛ-130 поетапно експлуатувався: а) на товарному бензині А-92; б) сумішах сивушних масел (СМ) – відходах спиртової промисловості з товарним бензином. Технічні та експлуатаційні характеристики сумішей товарних палив з СМ були досліджені раніше [4,5].

Концентрацію цинку та марганцю у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 вимірювали згідно методики [6] з відносною похибкою визначення від 2,8 до 3,1% для марганцю та 9,2 до 13,3% - для цинку.

Визначення вмісту важких металів у ґрунті та рослинах проводилися за методикою [7] у лабораторії Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Дана лабораторія атестована Укрспоживстандарт на технічну комплектність (Свідоцтво про атестацію № А08-116 від 09 червня 2008р.).

Дослідження вмісту сполук свинцю у відхідних газах двигуна не проводилися, оскільки їх концентрація у товарному бензині А-92 є низькою, а наявні методики не забезпечували належної точності її визначення у відхідних газах.

Концентрації важких металів виміряні на довільних глибинах для свинцю - 0,15 та 0,2 м, цинку - 0,2 та 0,3 м та марганцю - 0,2 та 0,25 м засвідчують достовірність одержаної теоретичної залежності. Відхилення концентрацій на зазначених вище глибинах від суцільної кривої пояснюються похибкою методу вимірювання концентрації даних компонентів у ґрунті та похибками, що мають коефіцієнти фільтрації та дифузії.

У табл. 1 наведені результати визначення концентрації важких металів у рослинах.

Таблиця 1 – Результати визначення вмісту важких металів у трав'яному покриві

Назва компоненту	Ср, мг/кг			Відносна похибка вимірювання δC_p , %
	Фоновий	Бензин	Суміші бензину і СМ 10% об.	
Свинець	5,3	12,46	8,79	від 12,5 до 14
Цинк	50,44	151,62	104,97	від 5 до 7
Марганець	13,46	14,5	15,22	від 8,5 до 11

Аналіз результатів дослідження свідчить, що для свинцю, цинку і марганцю у взірцях ґрунту концентрація нижча в середньому на 6,6, 9,3 і 9,5% відповідно у порівнянні з його роботою на товарному бензині. Як зазначалося, це пояснюється більшою концентрацією досліджених шкідливих компонентів у відхідних газах під час роботи двигуна на бензині у порівнянні з роботою на паливних сумішах бензину з СМ.

Дослідження концентрації важких металів у рослинах показують, що при використанні на двигуні ЗІЛ-130 паливних сумішей у порівнянні з бензином спостерігається зниження сполук цинку на 31,3%, свинцю на 41,7% та зростання марганцю на 4,7%.

Отже, теоретично розв'язана задача проникнення сполук Zn, Mn, і Pb відхідних газів у ґрунти та одержано рівняння, яке дозволяє визначити значення концентрації шкідливих компонентів на необхідній глибині за відомих концентрацій компонентів на довільній глибині l_1 і l_2 , а також запропоновано спосіб утилізації СМ у ДВЗ, що дозволяє дещо знизити шкідливий вплив відпрацьованих газів автомобільного транспорту на навколишнє середовище.

Література

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186 – 89. – М.: Гидрометеоздат, 1989. – 1084 с.
2. Бояршинов М. Г. Оценка влияния придорожного лесного массива на распространение автотранспортных выбросов / М. Г. Бояршинов // Математическое моделирование. – 2001. – №8. – С. 53–64. – ISSN: 0234-0879.
3. Русским А.В. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях / А.В. Русский, В.В. Донченко, В.А. Петрухин. – М.: НИИ Атмосфера, 1996. – 54 с.
4. Мельник В.М. Про альтернативні палива поршневих двигунів нафтогазової галузі / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. – №1. – С. 137-140.
5. Мельник В.М. Утилізація сивушних масел у двигунах внутрішнього згорання / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – №3(32). – С. 93-97.
6. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Госкомгидромет СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 94 с.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61 с.