

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

В.М. Мельник, Ф.В. Козак

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42351,
e-mail: teplo@nimg.edu.ua

За останні роки процеси деградації ґрунтового покриву, обумовлені техногенним забрудненням важкими металами та іншими шкідливими компонентами підсилились і становлять велику небезпеку для ґрунтів. Рівень забруднення може істотно відрізнитися залежно від відстані до джерела забруднення та його характеристик.

Авторами змодельовано процес проникнення важких металів з відхідними газами двигуна внутрішнього згорання у ґрунт та одержано його математичне рівняння. Також здійснено експериментальну перевірку одержаного рівняння на розробленій експериментальній установці.

В результаті авторами теоретично розв'язана задача проникнення сполук важких металів з відхідними газами двигуна внутрішнього згорання у ґрунти та одержано рівняння, за яким можна визначити значення концентрації важких металів на необхідній глибині за відомих концентрацій компонентів на двох будь-яких глибинах l_1 і l_2 , а також запропоновано спосіб утилізації сивушних масел, що дає змогу дещо знизити шкідливий вплив відхідних газів автомобільного транспорту на навколишнє середовище.

Ключові слова: утилізація, паливо, екологія, довкілля.

В последние годы процессы деградации почвенного покрова, обусловленные техногенным загрязнением почв тяжелыми металлами и другими вредными компонентами усилились и составляют большую опасность. Уровень загрязнения может существенно отличаться и зависит от расстояния к источнику загрязнения и его характеристик.

Авторами был смоделирован процесс проникновения тяжелых металлов с выхлопными газами двигателя внутреннего сгорания в почву и получено его математическое уравнение. Также осуществлена экспериментальная проверка полученного уравнения на разработанной экспериментальной установке.

В результате авторами теоретически решена задача проникновения соединений тяжелых металлов с отходными газами двигателя внутреннего сгорания в почву и получено уравнение, позволяющее определить значение концентрации тяжелых металлов на необходимой глубине по известным концентрациям компонентов на любых глубинах l_1 и l_2 , а также предложен способ утилизации сивушных масел, что позволяет снизить вредное влияние выхлопных газов автомобильного транспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: утилизация, топливо, экология, окружающая среда.

Last years processes of degradation of the soil cover, caused by technogenic pollution have amplified and make greater danger to ground heavy metals and other harmful components. The level of pollution can essentially differ depending on distance to a source of pollution and its characteristics.

Authors had been simulated process of penetration of heavy metals with exhaust gases of an internal combustion engine in ground and its mathematical equation is received, and also experimental check of the received equation on the developed experimental installation is carried out.

As a result authors theoretically untied problem of penetration of connections of heavy metals with exhaust gases of an internal combustion engine in ground also receive the equation which allows to define value of concentration of heavy metals on necessary depth at known concentration of components on two be what depths l_1 and l_2 , and also the way recycling of fusel oils that allows to lower harmful influence of exhaust gases of motor transport on an environment is offered.

Keywords: recycling, fuel, ecology, environment.

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 відрізнитися 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, М.Г. Бояршинов [2] розв'язав задачу розповсюдження шкідливих компонентів з відхідними газами автомобільних двигунів для ділянки дороги (однорядної) з непроникним для шкідливих компонентів покриттям. Методика, запропонована А.В. Рузским, 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 змодельована та розв'язана задача проникнення шкідливих компонентів від-

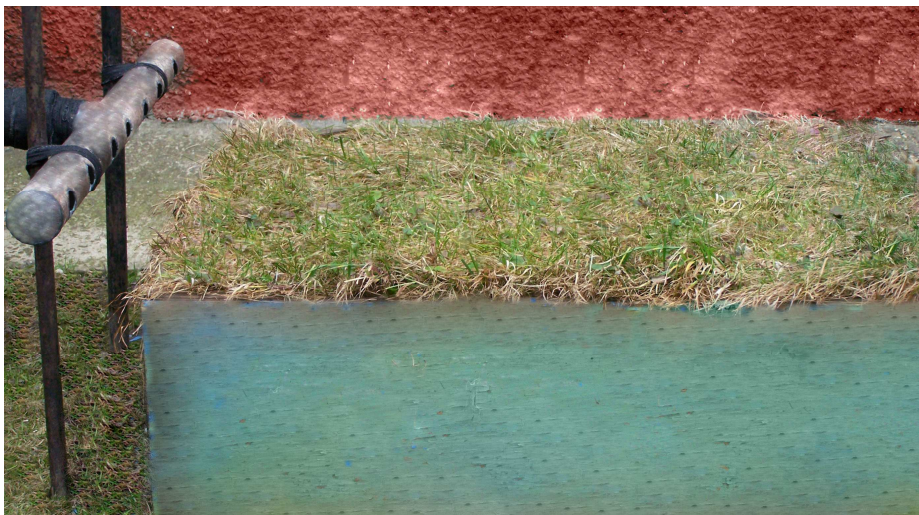


Рисунок 1 – Майданчик для дослідження вмісту у ґрунті та рослинах важких металів, що викидаються з відхідними газами двигуна ЗІЛ-130

хідних газів автомобільних двигунів у ґрунті 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 становить всередньому 6880 авт./добу. Після завезення ґрунту на майданчик (рис. 1), з розрахунку на два дослідні майданчики, він протягом 30 днів влежувався біля лабораторії університету під впливом природних факторів навколишнього середовища. Далі з експериментального майданчика за методикою [1], що передбачає точковий відбір проб ґрунту, були відібрані проби ґрунту та трави для визначення фонового вмісту важких металів.

Після цього експериментальний майданчик насичувався відхідними газами двигуна ЗІЛ-130 протягом 40 год. (чотирих діб) зі сталим навантаженням двигуна 37 кВт. Швидкість руху відхідних газів над поверхнею майданчика,

що вимірювалася крильчастим анемометром У5 [1], становила близько $v_{вр} = 0,3$ м/с і забезпечувалася двома вентиляторами ВО 13-284. Рівномірність розподілу відхідних газів поверхню експериментального майданчика забезпечувалася розсіювачем (рис. 1), що має вигляд сталевих труби довжиною 1 м з сімома отворами діаметром 0,015 м.

Двигун ЗІЛ-130 поетапно експлуатувався: а) на товарному бензині А-80; б) сумішах силових масел (СМ) – відходах спиртової промисловості з товарним бензином А-80. Технічні та експлуатаційні характеристики сумішей товарних палив з СМ були досліджені раніше [4,5].

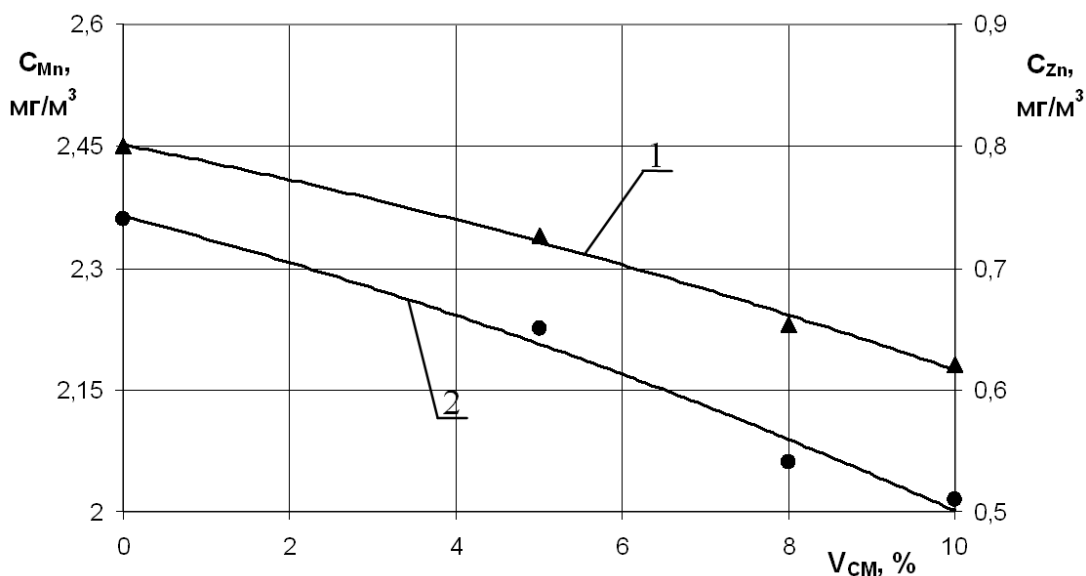
Концентрацію цинку та марганцю у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 вимірювали згідно методики [6] з відносною похибкою визначення від 2,8 до 3,1% для марганцю та 9,2 до 13,3% - для цинку.

Результати вимірювання концентрації важких металів у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 при його роботі на бензині А-80 та сумішах бензину А-80 і СМ подані на рис. 2.

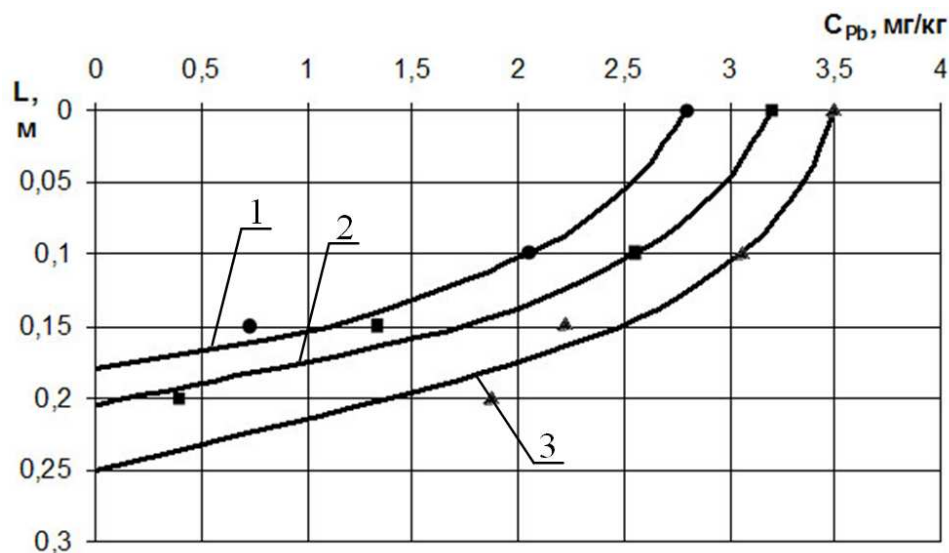
Визначення вмісту важких металів у ґрунті та рослинах проводилися за методикою [7] у лабораторії Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Дана лабораторія атестована Укрспоживстандарт на технічну комплектність (Свідоцтво про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

Дослідження вмісту сполук свинцю у відхідних газах двигуна не проводилися, оскільки їх концентрація у товарному бензині А-80 є низькою, а наявні методики не забезпечували належної точності її визначення у відхідних газах.

Аналіз результатів дослідження концентрації важких металів у відхідних газах засвідчує, що додавання СМ до товарного бензину знижує концентрацію цинку і марганцю у відхідних газах, оскільки СМ не містять цих металів.



1 - C_{Zn} ; 2 - C_{Mn} ; коефіцієнт кореляції для обох кривих $\rho=0,98$
Рисунок 2 – Залежність концентрації C_{Zn} , C_{Mn} у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 від відсоткового об'ємного вмісту у паливі S_M , V_{SM}



вміст свинцю у ґрунті: 1- фоновий; 2- 10% S_M ; 3- товарний бензин А-80;
 — розрахункова залежність, побудована за рівнянням (1) при $\omega=13,1$
Рисунок 3 – Залежність глибини L проникнення свинцю у ґрунт від об'ємного вмісту у паливі S_M , V_{SM} %

Через додавання S_M до товарного бензину зменшується температура згоряння утвореної суміші в камері згоряння циліндра двигуна, а, значить, менше вигорає оливи, що також знижує вміст цинку у відхідних газах двигуна.

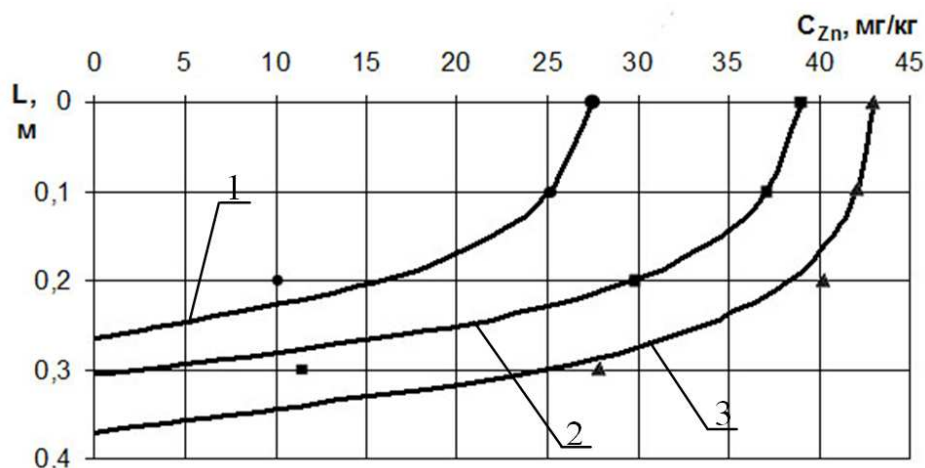
Результати дослідження відібраних взірців ґрунту на поверхні та на різних глибинах на вміст свинцю, цинку та марганцю за методикою [7] наведені на рис. 3–5. Відносна похибка вимірювання концентрації свинцю у ґрунті коливалася у межах 12,5-15%, цинку 5,5-7,5% і марганцю 8,5-11%.

Суцільні криві, що вказані на рис. 3 – 5, побудовані з використанням одержаного рівняння (1) для концентрацій важких металів вимірюваних на поверхні ґрунту та на глибині 0,1 м.

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.

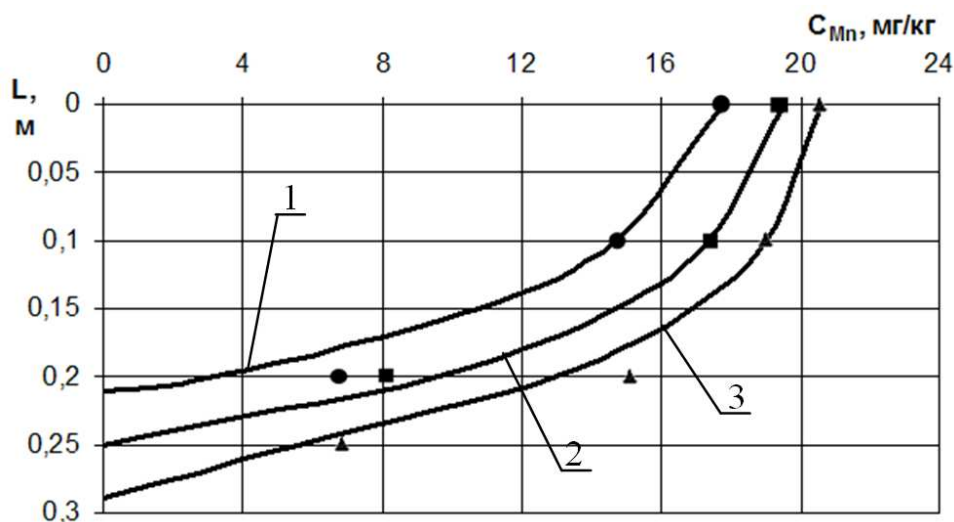
У табл. 1 наведені результати визначення концентрації важких металів у рослинах.

Аналіз рис. 3–5 свідчить, що при роботі двигуна на товарному бензині А-80 концентрація важких металів у взірцях ґрунту вища порівняно з його роботою на сумішах цього бензи-



вміст цинку у ґрунті: 1- фоновий; 2- 10% СМ; 3- товарний бензин А-80;
 — розрахункова залежність, побудована за рівнянням (1) при $\omega=13,1$

Рисунок 4 – Залежність глибини L проникнення цинку у ґрунт від об’ємного вмісту у паливі СМ, V_{СМ} %



вміст марганцю у ґрунті: 1-фоновий; 2-10% СМ; 3-товарний бензин А-80;
 — розрахункова залежність, побудована за рівнянням (1) при $\omega=13,1$

Рисунок 5 – Залежність глибини L проникнення марганцю у ґрунт від об’ємного вмісту у паливі СМ, V_{СМ} %

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

Назва компоненту	C _p , 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

ну та СМ. Як зазначалося вище, це пояснюється більшою концентрацією зазначених шкідливих компонентів у відхідних газах двигуна під час його роботи на товарному бензині порівняно з роботою на паливних сумішах бензину та СМ.

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 I_1 і I_2 , а також запропоновано спосіб утилізація 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.: Гидрометеоиздат, 1989. – 1084 с.

2 Бояршинов М.Г. Оценка влияния природного лесного массива на распространение автотранспортных выбросов / М. Г. Бояршинов // Математическое моделирование. – 2001. – №8. – С. 53–64. – ISSN: 0234-0879.

3 Рузским А.В. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях / А.В. Рузский, 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.: Гидрометеоиздат, 1987. – 94 с.

7 Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії

12.04.11

Рекомендована до друку професором

Я.М. Семчуком