

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМУ РОБОТИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА НА ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Мітков В.Б., к.т.н.

Ігнат'єв Є.І., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

**Постановка проблеми.** Забезпечення екологічної безпеки в сільськогосподарському виробництві набуває особливої актуальності у зв'язку з постійним розвитком агропромислового комплексу і, як наслідок, посиленням шкідливого впливу на навколишнє середовище. Надзвичайно сильний вплив на канцерогенну небезпеку відпрацьованих газів мобільних засобів надає технічний стан двигуна внутрішнього згорання.

**Аналіз останніх досліджень.** Кожен з компонентів відпрацьованих газів має свої особливості протікання фізичних та хімічних процесів утворення та розкладання. Знаючи склад ВГ, можна з високою ступеню ймовірності проаналізувати характер процесу горіння. При цьому слід враховувати не тільки абсолютні значення концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах, але і характер їх змін в залежності від режиму роботи або регулювання. Наприклад, зниження емісії NO<sub>x</sub> при підвищенні навантаження характеризує момент різкого поліпшення сумішоутворення, що приводить як до зниження температури в зоні горіння в зв'язку з інтенсифікацією процесу сажоутворення, так і до не достатку кисню в зоні продуктів згорання.

Науково-методичною основою оцінки перелічених факторів є системний підхід до вирішення екологічних проблем, що виникають при експлуатації МТА та інших сільськогосподарських енергетичних засобів. В даний час відомі [1,2,3] дослідження, які розглядають питання впливу техніки на погіршення стану ґрунту, а також роботи, які вивчають погіршення екологічної безпеки від шкідливих викидів ДВЗ.

**Метою** є розробка науково-методологічних основ з вибору критеріїв оцінки екологічної безпеки роботи дизельного двигуна енергетичного засобу.

**Основні матеріали.** Як нами вже визначено раніше, до основних забруднюючих та отруйних речовин, які підлягають найбільш суворому контролю, належать: чадний газ (СО); оксид азоту (NO<sub>x</sub>); вуглеводні речовини (СН).

Для визначення кількості шкідливих речовин у навколишнє середовище, нами прийнято для аналізу один з найбільш розповсюджених на території півдня України трактор серії ХТЗ з

двигуном ЯМЗ-236М2.

Оцінку рівня викидів основних забруднюючих та отруйних речовин в ВГ можна визначити за допомогою регуляторної характеристики двигуна в залежності від режиму роботи цього двигуна. Для наочності потрібно побудувати регуляторну характеристику двигуна ЯМЗ-236М2. Відповідні необхідні для цього розрахункові параметри представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри для побудови регуляторної характеристики

$n_d / n_{дн}, об/хв$	1,06	1,03	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
$n_d, об/хв$	2226	2163	2100	1890	1680	1470	1260	1050
$N_e, кВт$	0	60,75	121,5	124,74	116,75	105,4	91,7	76,25
$M_k, Нм$	0	276,2	552,5	630,3	663,70	685,3	695,3	693,5
$G_T, кг/ч$	6,38	13,8	21,26	21,06	19,41	17,63	15,73	13,67
$g_e, г/кВт.ч$	455	227,5	175,00	168,87	166,25	167,12	171,5	179,37

Оскільки нами в другому розділі за допомогою апроксимації було знайдено теоретичні залежності зміни кількості CO, NOx та СН в залежності від завантаженості двигуна, то загальна кількість викидів представлена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Залежність викидів дизельного двигуна від його потужності

Потужність, кВт	0	47,2	94,4	96,9	90,7	82,0	71,3	59,3
CO, г/м <sup>3</sup>	1,110	1,288	1,823	1,862	1,768	1,648	1,516	1,391
СН, г/м <sup>3</sup>	0,523	0,620	1,230	1,272	1,171	1,036	0,885	0,738
NOx, г/м <sup>3</sup>	0,250	2,539	2,278	2,103	2,496	2,852	3,014	2,898

За допомогою ЕОМ та програми Ехсел можна представити регуляторну характеристику дизельного двигуна з зображеними графіками викидів CO, NOx та СН (рис. 1 - рис. 4).

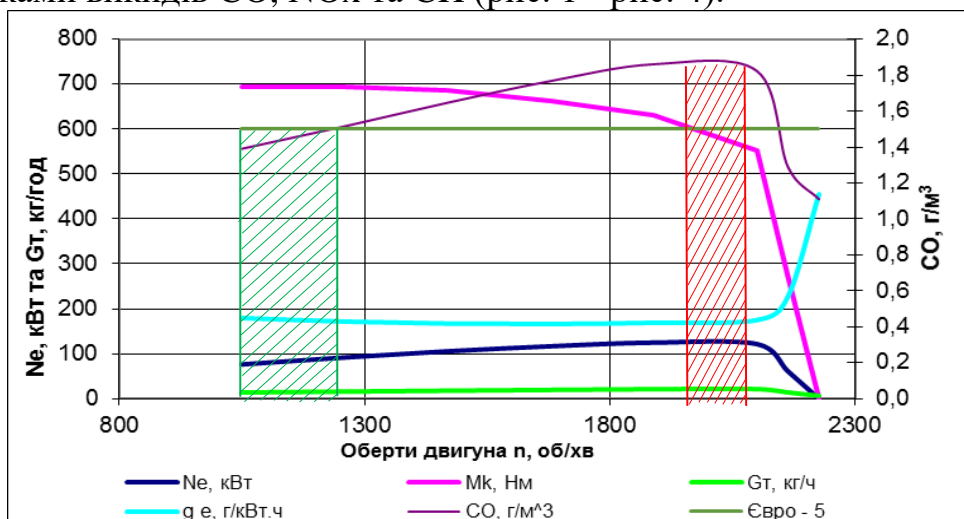


Рисунок 1 – Залежність викидів CO від режиму роботи двигуна:

- діапазон максимальної кількості викидів CO;
- діапазон допустимої кількості викидів CO по стандартам екологічної безпеки Євро – 5.

На рис. 1 відображена область, на якій показаний режим роботи двигуна: його потужність, кількість оборотів, витрата палива, який відповідає екологічному стандарту Євро - 5 для CO, також вказано діапазон максимальних викидів чадного газу. Отримали режим роботи двигуна трактора до 1250 об/хв, де його викиди чадного газу підходять під стандарт екологічної безпеки.

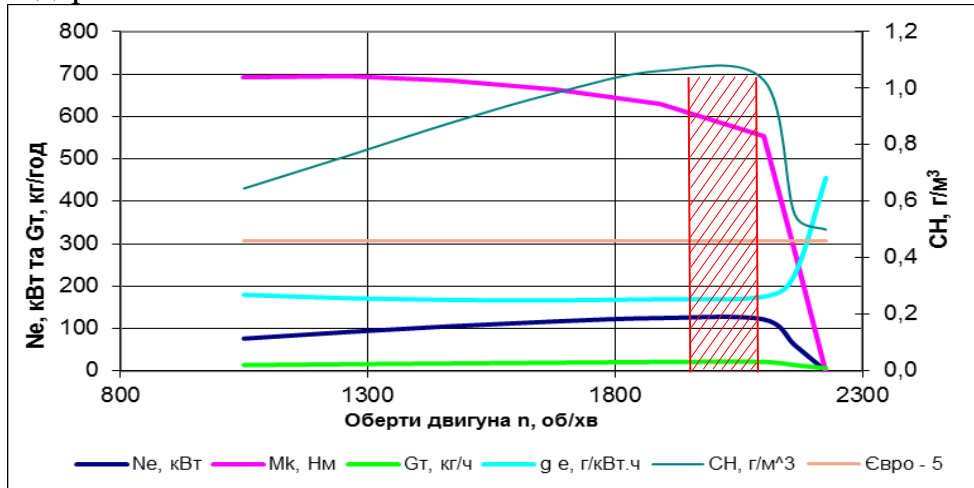



Рисунок 2 – Залежність викидів СН від режиму роботи двигуна:  
 - діапазон максимальної кількості викидів СН.

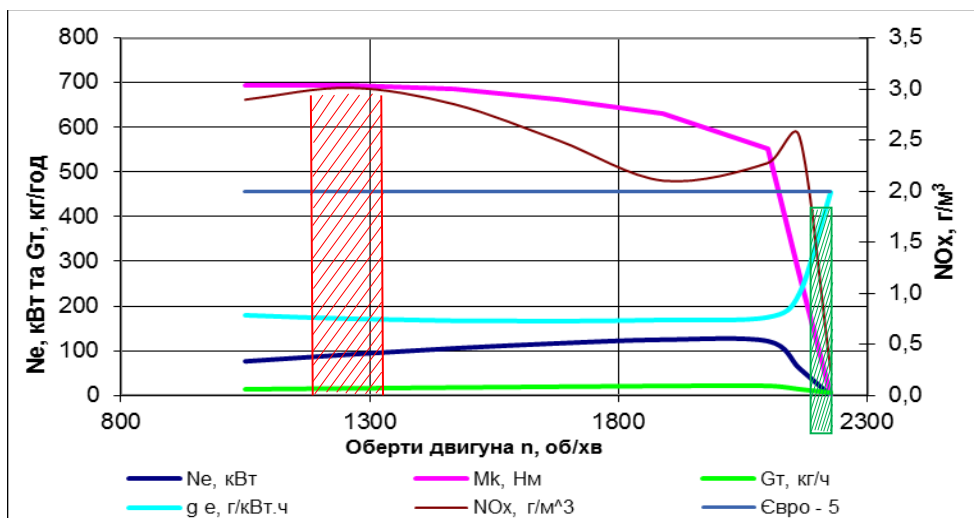




Рисунок 3 – Залежність викидів NOx від режиму роботи двигуна  
 - діапазон максимальної кількості викидів;  
 - діапазон допустимої кількості викидів NOx по стандартам екологічної безпеки Євро – 5.

На рис. 2 - 3 ми бачимо, що стандарти Євро-5 СН та NOx досить високі, і ми не можемо їм відповідати на тих режимах роботи мобільних засобів, які є прийнятними для екологічної безпеки.

На рис. 4 показана зона, яку ми приймаємо як оптимальну для роботи трактора з екологічної точки зору. Так як показники чадного газу та вуглеводних речовин починають зростати, при цьому трохи перевищуючи свої параметри, а показник оксиду азоту спадає, тим самим компенсуючи зростання інших компонентів відпрацьованих газів.

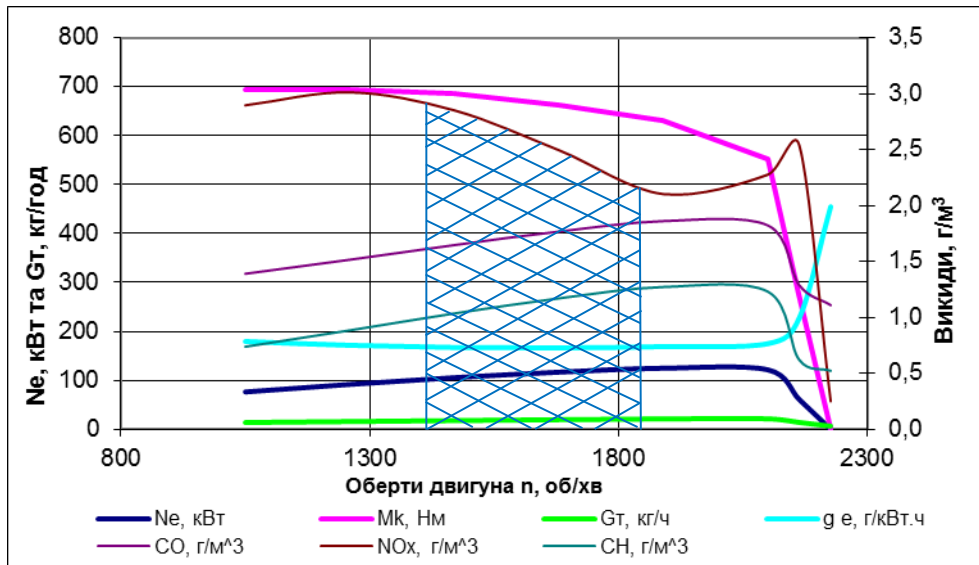



Рисунок 4 – Загальна залежність викидів CO, CH, NOx від режиму роботи двигуна

 - діапазон оптимальної роботи мобільного засобу з точки зору кількості викидів CO, CH, NOx.

**Висновок.** Оптимальний режим роботи двигуна ЯМЗ-236М2, з екологічної точки зору, прийнятий 1450-1850 об/хв. При цьому витрати палива не збільшуються на цьому режимі роботи. Зі збільшенням завантаженості та обертів двигуна ЯМЗ-236М2 відбувається зростання викидів CO та CH, аж до номінального режиму роботи двигуна. Кількість у вихлопних газах сполук NOx, для тих же умов, зменшується до  $1890 \text{ хв}^{-1}$ . При таких обертах двигун може розвинути максимальну потужність 124,7 кВт, що складає 96,93% від номінального значення 128,7 кВт.

#### Список використаних джерел

1. Мітков В.Б., Мітков Б.В., Кувачов В.П., Рубанський В.В. Екологічні наслідки науково-технічного прогресу. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2012. Вип. 12. Т. 5 с. 80-90.
2. Мітков В.Б., Мітков Б.В., Захаров К.Ю. Аналіз забруднення довкілля сільськогосподарською технікою. Збірник наукових праць магістрантів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2015. Вип. 15. Т. 1. С. 77-72.
3. Мітков В.Б., Кувачов В.П., Ігнат'єв Є.І. Вплив та екологічна оцінка рівня шкідливих речовин відпрацьованих газів дизельних двигунів в залежності від режимів роботи МТА. Вісник Українського відділення МААО. Мелітополь. ТДАТУ. Вип. 4. 2016. С. 78-88.