

ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ДВИГУНАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ І ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ

Цема Т., <https://orcid.org/0000-0003-0596-2324>

Афанасьєва С., <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Анотація

У цій статті досліджено процес нормування гранично допустимого обсягу викидів забруднювальних речовин двигунами, призначеними для сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, та етапність використання таких норм для оцінки відповідності і затвердження типу зазначених транспортних засобів.

Мета роботи. Дослідження норм екологічних вимог у технічному законодавстві Європейського Союзу (ЄС) у сфері сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів для розроблення національної моделі запровадження таких вимог в Україні.

Методи дослідження полягають в аналізуванні та оцінюванні екологічних вимог до двигунів, призначених для сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, та етапів запровадження таких вимог.

Результати. Визначено перелік законодавчих і нормативно-правових актів, прийнятих в ЄС та Україні, які необхідно врахувати під час розроблення національних вимог щодо екологічної безпеки сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів. Схематично представлено класифікацію та позначення двигунів залежно від рівня норм викидів, діапазону потужності та режиму роботи двигунів, яка буде застосована в розроблюваних національних екологічних вимогах. Розглянуто та проаналізовано норми викидів, які діють у країнах ЄС і в Україні, етапність їх запровадження, склад, вміст основних компонентів, характер змін гранично допустимих значень окремих компонентів забруднювальних речовин (оксидів вуглецю ОС, вуглеводнів НС, оксидів азоту NO_x і твердих часток РМ), стосовно яких устанавлюються норми викидів, залежно від корисної потужності двигунів і рівня норм викидів Stage. Запропоновано шляхи наближення національних екологічних норм до європейських із послідовними етапами впровадження європейських норм в Україні.

Висновок. Отримані результати досліджень будуть використані для адаптації національного законодавства у сфері екологічної безпеки сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів до нових європейських вимог для підвищення безпечності таких засобів стосовно дії на довкілля, на здоров'я людей і тварин, а також усунення технічних бар'єрів у торгівлі.

Ключові слова: двигун внутрішнього згорання, директиви ЄС, викиди, забруднювальні речовини, екологічні вимоги, категорія та підкатегорія двигуна, корисна потужність, регламенти ЄС, рівень норм викидів Stage.

Постановка проблеми. Проблеми екологічної безпеки в останні десятиліття все більше виходять на перший план глобальних проблем сучасності. Одним із значних джерел забруднення довкілля є транспортні засоби, зокрема сільськогосподарські та лісогосподарські транспортні засоби, обладнані дизельними двигунами внутріш-

нього згорання, велика кількість яких залучена в галузі сільськогосподарського та лісогосподарського виробництва.

Викиди автотракторних двигунів, які складаються із багатоконпонентної суміші газів, парів і дисперсних твердих часток, утвореної внаслідок згорання пального з його домішками, є токсичними речови-

нами і негативно впливають на довкілля, включаючи атмосферне повітря, здоров'я тварин і людей [1, 2].

Прагнення поліпшити екологічні показники двигунів, які використовуються в сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобах, зменшити навантаження на довкілля, захистити атмосферу, тварин і людей спонукає країни Європейського Союзу вводити на законодавчому рівні жорсткі норми до обсягу викидів забруднювальних речовин автотракторними двигунами.

Установлення та дотримання таких норм є актуальним питанням і для України. Вітчизняна законодавча та нормативна база щодо екологічної безпеки сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів є недостатньою, а нормативи щодо обмеження викидів забруднювальних речовин двигунами, якщо і встановлені, то не відповідають сучасним європейським і міжнародним вимогам. Скажімо, Законами України «Про охорону атмосферного повітря» [3], «Про дорожній рух» [4], регламентовано необхідність встановлення та дотримання нормативів викидів забруднювальних речовин транспортними засобами, а підзаконні акти, які б встановлювали сучасні норми таких викидів для сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів відсутні.

Тому питання зменшення забруднень довкілля шкідливими речовинами, які викидаються двигунами сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів є актуальними. Насамперед важливим аспектом є створення та впровадження нормативно-правової бази, яка встановлювала б в Україні прийнятні норми щодо гранично допустимого обсягу забруднювальних речовин від двигунів таких транспортних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як було зазначено вище, необхідність установлення нормативних значень забруднювальних речовин для двигунів сільськогосподарських і лісгосподарських тракторів передбачено законодав-

ством України. Законом України «Про охорону атмосферного повітря» (стаття 9) визначено, що для кожного типу пересувних джерел, які експлуатуються на території України, встановлюються нормативи вмісту забруднювальних речовин у відпрацьованих газах, розроблені з урахуванням сучасних технічних рішень щодо зменшення їх утворення, зниження рівнів впливу фізичних факторів, очищення відпрацьованих газів та економічної доцільності. У Законі України «Про дорожній рух» (стаття 49) зазначено, що міністерства, інші центральні органи виконавчої влади та об'єднання, які здійснюють проектування, виробництво та експлуатацію механічних транспортних засобів, зобов'язані вживати заходів щодо запобігання та зменшення викидів вказаними засобами забруднювальних речовин у довкілля, також шуму і вібрації.

Для транспортних засобів Законом України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів» [5] було запроваджено європейські екологічні норми з їх поетапним введенням, зокрема з 1 січня 2016 року — не нижче рівня «ЄВРО-5» і з 1 січня 2020 року — не нижче рівня «ЄВРО-6». Але дія цього закону не поширюється на сільськогосподарські та лісгосподарські трактори.

Норми викидів забруднювальних речовин для двигунів сільськогосподарських і лісгосподарських тракторів на законодавчому рівні вперше були введені в обов'язкову дію Технічним регламентом затвердження типу сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, їхніх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів [6] (далі — Технічний регламент 1367/2011) на основі Правил ЄЕК ООН № 96.

Перші законодавчі норми Європейського Союзу, які обмежували токсичні викиди двигунів внутрішнього згоряння позашляхових мобільних машин, були опубліковані 27 лютого 1998 р. (Директива 97/68/ЕС) [7]. Ці норми поширили і на

сільськогосподарські та лісгосподарські трактори, а терміни введення таких норм для тракторів були встановлені Директивою 2000/25/ЄС [8], яка в 2015 році в ЄС була замінена Регламентом (ЄС) 2015/96 [9]. У 2016 році Директива 97/68/ЄС була замінена Регламентом (ЄС) 2016/1628 [10], а в 2018 році в ЄС був введений у дію Регламент (ЄС) 2018/985 [11], який є невід'ємною частиною оновленого технічного законодавства ЄС на основі Регламенту ЄС 167/2013 [12] щодо введення в обіг та надання на ринок сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів.

Зазначені європейські директиви та регламенти встановлюють гранично допустимі норми викидів залежно від категорії двигунів, які класифікуються за діапазоном їхньої корисної потужності та пов'язаних з ним рівнем норм забруднювальних викидів Stage I, II, III, IV і V і термінів їх обов'язкового застосування. Таке позначення рівня норм викидів доцільно ввести і в Україні.

Орієнтація на обов'язкові вимоги екологічної безпеки до сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів, наближених до сучасних європейських норм, з імплементацією їх у законодавство України [13], поліпшить екологічну ситуацію в Україні, а також підвищить конкурентоспроможність вітчизняної сільськогосподарської техніки.

Мета роботи. Дослідження норм екологічних вимог у технічному законодавстві Європейського Союзу (ЄС) у сфері сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів для розроблення національної моделі запровадження таких вимог в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи великий негативний вплив, який спричинюють викиди забруднювальних речовин на довкілля та здоров'я людей і тварин, назріла нагаль-

на потреба в поступовому запровадженні в Україні більш жорстких екологічних норм до викидів двигунів сільськогосподарських і лісгосподарських тракторів на законодавчому рівні.

4 грудня 2019 року була прийнята постанова Кабінету Міністрів України № 1168 «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 липня 2009 р. № 694 і від 28 грудня 2011 р. № 1367» [14]. Зазначені зміни були розроблені фахівцями УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого за дорученням Мінагрополітики та за підтримки Проекту Європейського Союзу «Підтримка впровадження сільськогосподарської та продовольчої політики в Україні» (Support to Agricultural and Food Policy Implementation in Ukraine).

Відповідно до зазначеної постанови КМУ 1168/2019 в Україні вперше на рівні нормативно-правового акта з 05 серпня 2020 року поетапно вводяться в дію екологічні стандарти, які регламентують норми викидів забруднювальних речовин двигунами тракторів залежно від діапазону їхньої потужності (рисунком 1).



Рисунок 1 – Етапи впровадження норм викидів забруднювальних речовин, передбачених постановою КМУ 1168/2019

Така поетапність запровадження врятує не лише досягнутий рівень викидів забруднювальних речовин імпортерами сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів, а і виробничі можливості вітчизняних підприємств, які виробляють такі засоби. Гранично допустимі значення обсягу викидів забруднювальних речовин установлюються Правилами ЄЕК ООН 96 з серією поправок 03.

В ЄС з 2018 року з уведенням Регла-

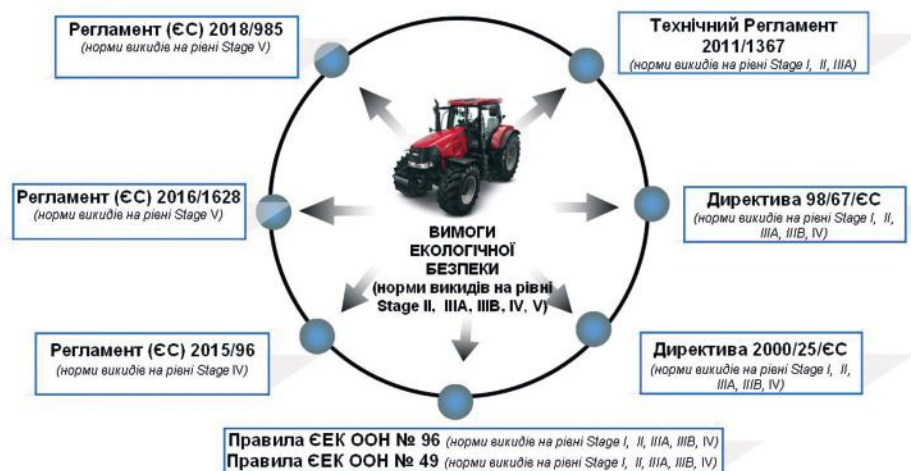
менту (ЄС) 2018/985 почали діяти нові екологічні норми на рівні Stage V. Для гнучкості системи запровадження норм уведено такі поняття, як «двигуни перехідного періоду», для яких установлені терміни перехідних періодів з менш жорсткими нормами викидів, та «замінні двигуни», призначені для заміни двигунів у транспортних засобах, уже введених в експлуатацію з двигунами з нижчим рівнем норм викидів. Гранично допустимий обсяг викидів забруднювальних речовин замінного двигуна не повинен щонайменше перевищувати обсяг викидів, яким відповідає двигун, який замінюється, під час його первинного надання на ринку.

Враховуючи практику вітчизняного тракторобудування та стан сільськогосподарського виробництва, в Україні зараз неможливо ввести зразу жорсткі екологічні норми на рівні Stage V, а потрібно передбачити прийнятні етапи поступового введення жорсткіших норм, відповідних європейському рівню.

Тому під час розроблення національних вимог до екологічної безпеки тракторів, окрім Регламенту (ЄС) 2018/985, потрібно також урахувати положення відповідних європейських директив і регламентів та Правил ЄЕК ООН, які встановлюють рівні норм викидів нижчі, ніж Stage V (рисунки 2).

Подальші етапи поступового введення більш жорстких норм, відповідних європейському рівню можуть бути такими, як наведено на рисунку 3.

Відпрацьовані гази двигунів являють собою складну багатокомпонентну суміш



Рисунки 2 – Національні, європейські та міжнародні законодавчі та нормативно-правові акти, які потрібно врахувати під час розроблення національних вимог щодо екологічної безпеки



Рисунки 3 – Подальші заплановані етапи введення екологічних стандартів щодо обсягу викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів в Україні

газів, парів, крапель рідин і дисперсних твердих часток і містять близько 280 компонентів, з них зараз нормуються такі чотири основні компоненти:

- оксид вуглецю CO;
- вуглеводні HC;
- оксиди азоту NOx;
- дисперсні тверді частинки, основним компонентом яких є сажа.

Норми викидів забруднювальних речовин згідно з етапами впровадження 4, 5, 6 на рівні Stage IIIB та IV та залежно від діапазону потужності наведено в таблиці 1, норми викидів на рівні Stage V — у таблиці 2.

Конкретні норми гранично допустимих значень обсягу викидів зазначених компонентів установлюються для двигунів відповідно до їхніх певних категорій, класифікація яких установлюється залеж-

Таблиця 1 – Гранично допустимі значення викидів забруднювальних речовин для рівня норм викидів Stage IIIB та Stage IV

Норми викидів на рівні Stage IIIB					
Категорія (діапазон потужності)	Корисна потужність, P, кВт	Оксид вуглецю, CO, г/кВт•ч	Вуглеводні, HC, г/кВт•ч	Оксиди азоту, NO _x , г/кВт•ч	Тверді частинки, PM, г/кВт•ч
L	130 ≤ P ≤ 560	3,5	0,19	2,0	0,025
M	75 ≤ P < 130	5,0	0,19	3,3	0,025
N	56 ≤ P < 75	5,0	0,19	3,3	0,025
			Вуглеводні та оксиди азоту, HC + NO _x , г/кВт•ч		
P	37 ≤ P < 56	5,0	4,7	0,025	
Норми викидів на рівні Stage IV					
Q	130 ≤ P ≤ 560	3,5	0,19	0,4	0,025
R	75 ≤ P < 130	5,0	0,19	0,4	0,025

Таблиця 2 – Гранично допустимі значення викидів забруднювальних речовин для рівня норм викидів Stage V категорії двигунів NRE

Підкатегорія двигуна	Діапазон потужності, кВт	Тип запалювання	Оксид вуглецю CO, г/кВт-год	Вуглеводні HC, г/кВт-год	Оксиди азоту NO _x , г/кВт-год	Маса PM, г/кВт-год	PN, н/кВт-год
NRE-v-3 NRE-c-3	19 ≤ P < 37	CI	5,00	HC + NO _x ≤ 4,70		0,015	1 × 10 ¹²
NRE-v-4 NRE-c-4	37 ≤ P < 56	CI	5,00	HC + NO _x ≤ 4,70		0,015	1 × 10 ¹²
NRE-v-5 NRE-c-5	56 ≤ P < 130	Всі типи	5,00	0,19	0,40	0,015	1 × 10 ¹²
NRE-v-6 NRE-c-6	130 ≤ P ≤ 560	Всі типи	3,50	0,19	0,40	0,015	1 × 10 ¹²

но від діапазону потужності і етапу впровадження відповідного рівня таких норм.

За такою класифікацією двигуни для рівня норм викидів Stage II, IIIA, IIIB, IV згідно з Технічним регламентом 1367/2011, Директивами 98/67/ЄС, 2000/25/ЄС, Регламентом (ЄС) 2015/96 і певного діапазону потужності позначаються літерами E, F, G тощо (рисунок 4).

Гранично допустимі значення обсягу викидів забруднювальних речовин для таких двигунів було наведено на рисунку

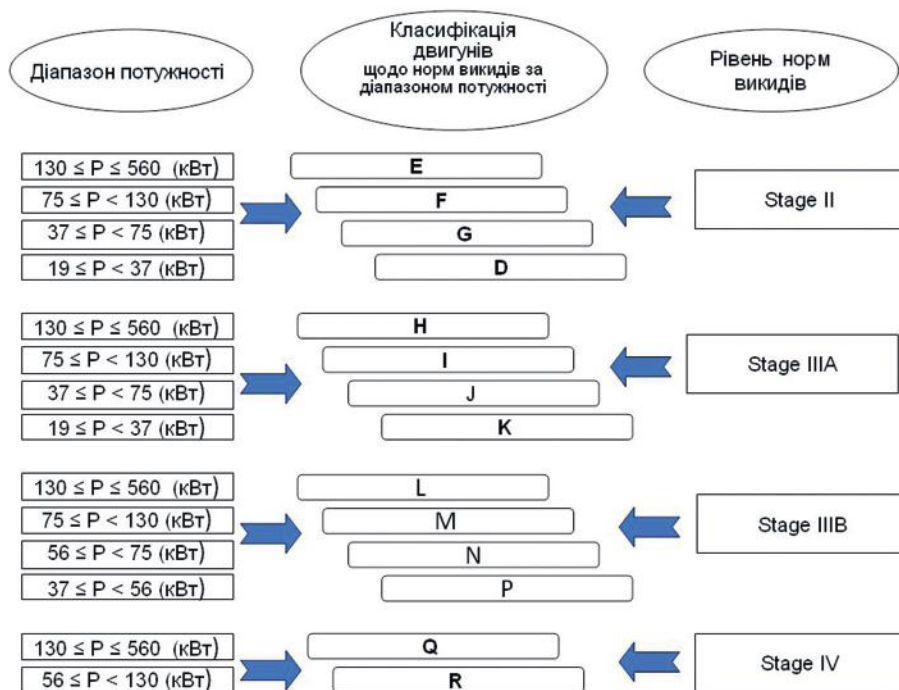


Рисунок 4 – Позначки двигунів для рівня норм викидів Stage II, Stage IIIA, Stage IIIB, Stage IV залежно від діапазону потужності

1 та в таблиці 1.

Для рівня норм викидів Stage V згідно Регламенту (ЄС) 2018/985 та Регламенту (ЄС) 2016/1628 прийнята друга система позначення двигунів. Визначена основна категорія NRE, і двигуни класифіковані за підкатегоріями залежно від діапазону потужності і режиму роботи стосовно частоти обертання (швидкісного режиму) (рисунк 5).

Гранично допустимі значення обсягу викидів забруднювальних речовин для таких двигунів було наведено таблиці 2.

З підвищенням рівня норм викидів вимоги до обсягу забруднювальних речовин встановлюються більш жорсткими, гранично допустимі значення нормованих складових компонентів зменшуються, причому для кожного із діапазонів потужності по різному. На рисунку 6 наведено приклади зміни обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин залежно від устанавленого рівня норм викидів для двигунів з діапазонами потужності $75 \leq P < 130$ (кВт) та $130 \leq P < 560$ (кВт).

На рисунку 7 проілюстровано відповідно зміну обсягу оксидів вуглецю CO та твердих часток PM залежно від устанавленого рівня норм викидів та різних діапазонів корисної потужності.

Зміна обсягу викидів вуглеводнів HC та оксидів азоту NOx залежно від устанавленого рівня норм викидів для двигунів з різними діапазонами корисної потужності наведена в таблиці 3. При цьому для рівнів норм викидів Stage IIIA і Stage IIIB характер-

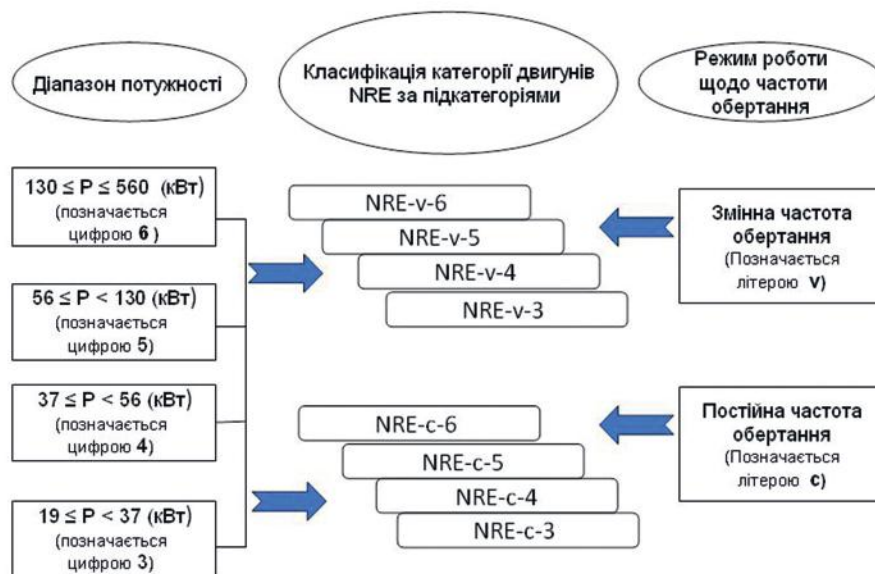
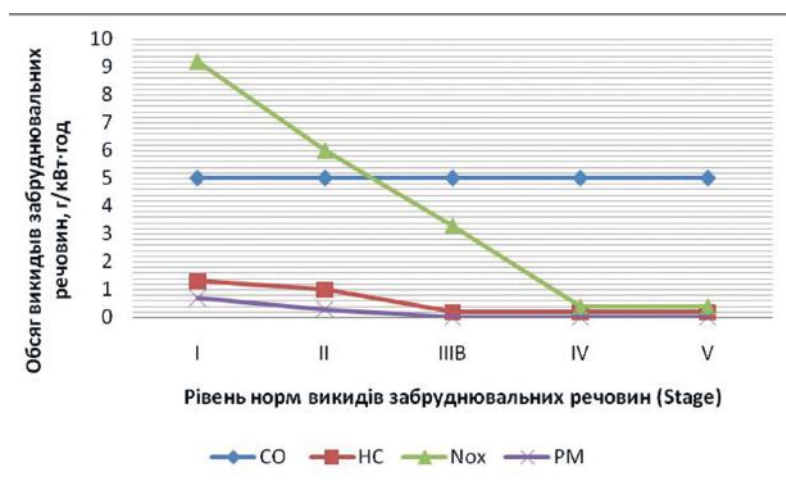
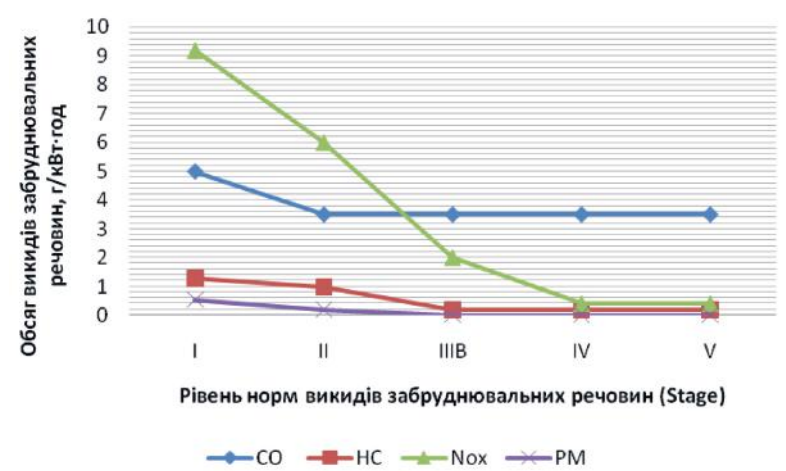


Рисунок 5 – Позначки двигунів для рівня норм викидів Stage V категорії NRE залежно від діапазону потужності і швидкісного режиму роботи



а) для двигунів з діапазоном потужності $75 \leq P < 130$ (кВт)



б) для двигунів з діапазоном потужності $130 \text{ кВт} \leq P < 560$ (кВт)

Рисунок 6 – Зміна обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин залежно від устанавленого рівня норм викидів

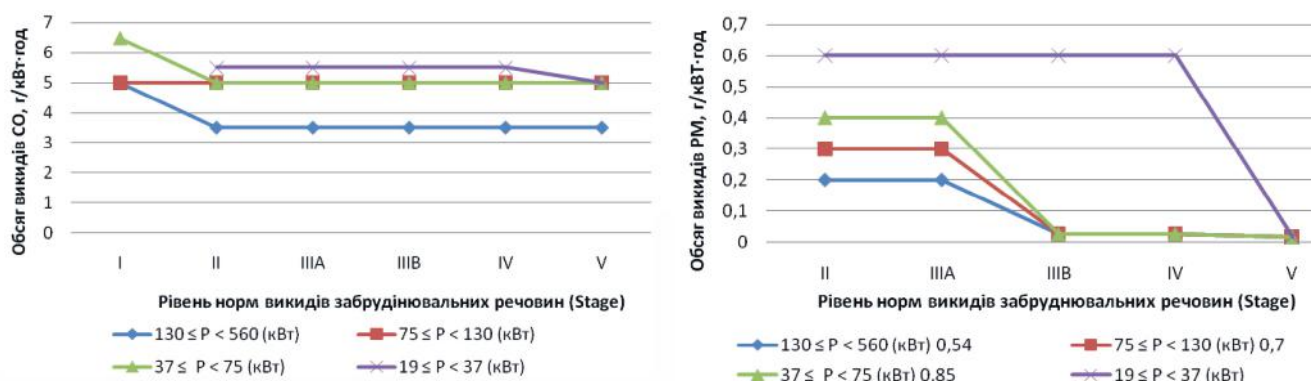


Рисунок 7 – Зміна обсягу викидів оксиду вуглецю CO та твердих часток РМ залежно від установленого рівня норм викидів для двигунів з різними діапазонами потужності

Таблиця 3 – Зміна обсягу викидів вуглеводнів HC та оксидів азоту NO_x залежно від установленого рівня норм викидів для двигунів з різними діапазонами корисної потужності

Корисна потужність, кВт	Рівень норм викидів											
	Stage I		Stage II		Stage IIIA		Stage IIIB		Stage IV		Stage V	
	Обсяг викидів, г/кВт·год											
	HC	NO _x	HC	NO _x	HC + NO _x	HC	NO _x	HC	NO _x	HC	NO _x	
130 ≤ P ≤ 560	1,3	9,2	1,0	6,0	4,0	0,19	2,0	0,19	0,4	0,19	0,40	
75 ≤ P < 130	1,3	9,2	1,0	6,0	4,0	0,19	3,3	0,19	0,4	-	-	
56 ≤ P < 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,40	
56 ≤ P < 75	-	-	-	-	-	0,19	3,3	0,19	3,3	-	-	
37 ≤ P < 75	1,3	9,2	1,3	7,0	4,7	-	-	-	-	-	-	
37 ≤ P < 56	-	-	-	-	-	4,7	4,7	4,7	4,7	≤ 4,70	≤ 4,70	
19 ≤ P < 37	-	-	-	-	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	≤ 4,70	≤ 4,70	
18 ≤ P < 37	-	-	1,5	8,0	-	-	-	-	-	-	-	

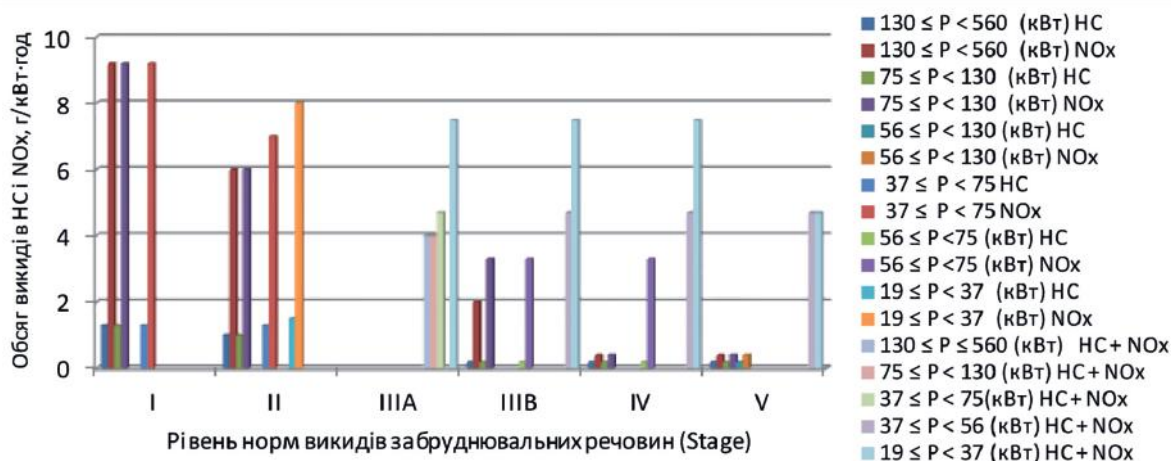


Рисунок 8 – Зміна обсягу викидів вуглеводнів HC та оксидів азоту NO_x залежно від установленого рівня норм викидів для двигунів з різними діапазонами корисної потужності

но нормування спільного обсягу викидів (HC + NO_x).

Графічне представлення даних таблиці 3 щодо зміни обсягу викидів вуглеводнів HC та оксидів азоту NO_x для двигунів з

різними діапазонами потужності наведено на рисунку 8.

Кількість та склад компонентів забруднювальних речовин відпрацьованих газів залежить від типу, моделі, режиму

роботи двигуна, від застосованого пального тощо. Склад та вміст нормованих компонентів забруднювальних речовин

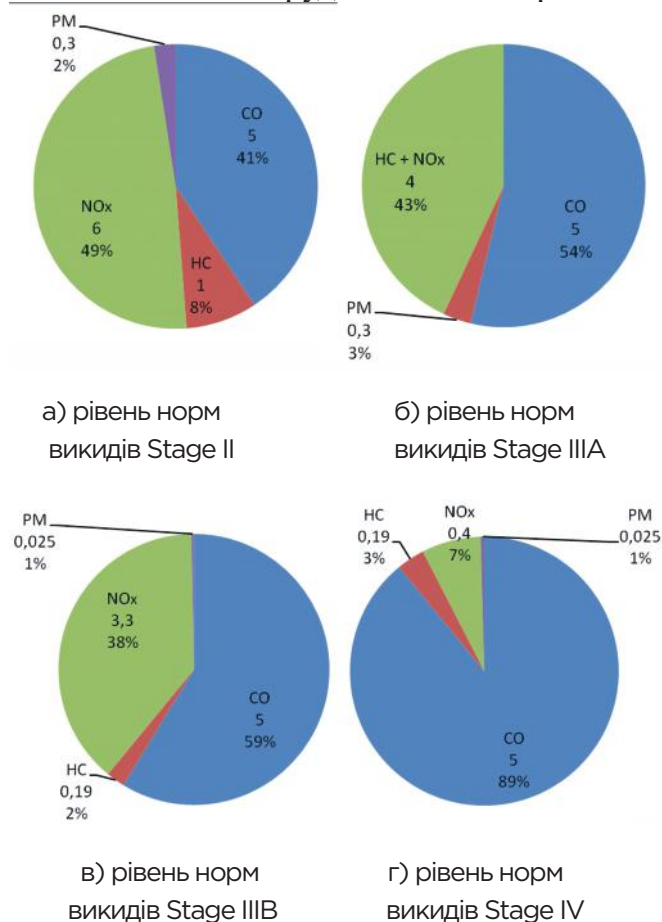


Рисунок 9 – Вміст нормованих компонентів забруднювальних речовин в кількісному (г/кВт·год) та відсотковому співвідношенні для двигунів з діапазоном потужності $75 \leq P < 130$ (кВт)

у відпрацьованих газах, що викидаються двигунами з діапазоном потужності $75 \leq P < 130$ (кВт) представлено на рисунку 9, який вказує на те, що найбільшу частину викидів становить оксид вуглецю CO, вміст якого з підвищенням рівня норм викидів зазнає найменше змін, а більше всього змінюється вміст твердих часток PM, маса якого в грамах на кіловат на годину найменша, та оксидів азоту NOx.

Результати проведеного аналізування показують, що найбільш жорстке зменшення кількості викидів залежно від установленого рівня норм характерне для твердих часток PM, найменше змін визначено для оксиду вуглецю. Наприклад, для діапазону потужності $130 \leq P \leq 560$

(кВт) зміна вмісту:

твердих часток PM від рівня Stage I (0,540 г/кВт·год) до рівня Stage IIIA (0,200 г/кВт·год) становить 63 %; від Stage IIIA до Stage V (0,015 г/кВт·год) — 93 %, від Stage I до Stage V — 97 %;

оксидів азоту NOx відповідно становить 78 %; 80 % і 96 %;

вуглеводнів HC — 85 %, 00 % і 85 %;

оксиду вуглецю CO — 30 %, 00 % і 30 %.

Слід зазначити, що новими законодавчими актами ЄС вимагається також наводити і викиди вуглекислого газу CO₂, хоча вони і не нормуються, оскільки такі викиди впливають на теплове забруднення атмосфери.

Отже, поетапне застосування в Україні сучасних європейських екологічних норм з гнучкою системою перехідних періодів, враховуючи значний парк сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, створить умови для зниження забрудненості довкілля та підвищення екологічної безпеки зазначених засобів.

Висновки дослідження. Враховуючи відчутний негативний вплив, який спричинюють викиди забруднювальних речовин на довкілля та здоров'я людей і тварин, наріла нагальна потреба в поступовому запровадженні в Україні жорсткіших екологічних норм до викидів двигунів сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів на законодавчому рівні (на основі нормативно-правового акта).

За результатами проведеного дослідження визначено основні національні, європейські та міжнародні законодавчі і нормативно-правові акти, які необхідно врахувати під час розроблення національних вимог щодо екологічної безпеки зазначених транспортних засобів. Розглянуто класифікацію та позначення двигунів залежно від рівня норм викидів, діапазону потужності та режиму їх роботи стосовно частоти обертання, яка буде застосована в розроблюваному національному нормативно-правовому акті.

Проаналізовано норми викидів забруднювальних речовин, склад, вміст основних компонентів забруднювальних

речовин та характер їх змін залежно від змін рівня норм викидів та діапазону корисної потужності двигунів. Найжорсткіше зменшення кількості викидів залежно від установленого рівня норм характерне для твердих часток РМ, найменші зміни характерні для оксиду вуглецю СО. Запропоновано етапи запровадження європейських норм щодо екологічної безпеки сільськогосподарських та лісогосподарських транспортних засобів в Україні.

Прийняття та введення в Україні нових сучасних європейських вимог щодо викидів забруднювальних речовин підвищить екологічну безпеку сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, спростить їхній доступ на європейські і міжнародні ринки, створить умови усунення технічних бар'єрів у торгівлі та поліпшить екологічну ситуацію в Україні.

Література

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ/за ред. проф. Марченка та засл. діяча науки України проф. А.Ф Шеховцова. — Харків: Прапор, 2004. — 368.
2. В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов. Токсичность отработавших газов дизелей. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 376 с.
3. Про охорону атмосферного повітря: закон України від 16 жовтня 1992 року № 2707-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення: 15.04.2020).
4. Про дорожній рух : закон України від 30 червня 1993 року № 3353-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12> (дата звернення: 15.04.2020).
5. Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів : закон України від 6 липня 2005 року № 2739-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2739-15> (дата звернення: 17.04.2020).
6. Про затвердження Технічного регламенту затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів: постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2011 р. № 1367. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1367-2011-p> (дата звернення: 17.04.2020).
7. Directive 97/68/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 1997 on the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 15.04.2020).
8. Directive 2000/25/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2000 on action to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants by engines intended to power agricultural and forestry tractors and amending Council Directive 74/150/EEC. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 16.04.2020).
9. Commission delegated Regulation (EU) 2015/96 of 1 October 2014 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 14.04.2020).
10. Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2016 on requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery, amending Regulations (EU) No 1024/2012 and (EU) No 167/2013. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 14.04.2020).
11. Commission delegated Regulation (EU) 2018/985 of 12 February 2018 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements

for agricultural and forestry vehicles and their engines and repealing Commission Delegated Regulation (EU) 2015/96. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 14.04.2020).

12. Regulation (EU) № 167/2013 of the European Parliament and of the Council of 5 February 2013 on the approval and market surveillance of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (дата звернення: 17.04.2020).

13. Цема Т., Афанасьєва С., Лисак Л. Імплементация оновлених європейських вимог щодо сільськогосподарських та лісогосподарських транспортних засобів в законодавство України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2019. Вип. 24 (38). С. 72—83.

14. Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 липня 2009 р. № 694 і від 28 грудня 2011 р. № 1367 : постанова Кабінету міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1168-2019-п> (дата звернення: 17.04.2020).

Literature

1. Internal combustion engines: A series of textbooks in 6 volumes. Vol.5. Greening of the ICE / ed. prof. Marchenko and last. science worker of Ukraine prof. A. Shekhovtsova. — Kharkiv: Flag, 2004. — 368.

2. V.A. Markov, R.M. Bashirov, I.I. Gabitov. Exhaust gas toxicity. 2nd ed., Revised. and ext. — М.: Publishing house of the Moscow State Technical University. NE Bauman, 2002. — 376 p.

3. On the protection of atmospheric air: the law of Ukraine of 16 October 1992 № 2707-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (accessed: 04/15/2020).

4. On Traffic: Law of Ukraine of June 30, 1993 No. 3353-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12> (accessed: 04/15/2020).

5. On some issues of import into the customs territory of Ukraine and the first state

registration of vehicles: Law of Ukraine of 6 July, 2005 № 2739-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2739-15> (accessed: 04/17/2020).

6. On approval of the Technical regulation of approval of the type of agricultural and forestry tractors, their trailers and interchangeable trailers, systems, components and separate technical units: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 28, 2011 № 1367. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1367-2011-п> (accessed: 04/17/2020).

7. Directive 97/68/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 1997 on the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 15.04.2020).

8. Directive 2000/25/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2000 on action to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants by engines intended to power agricultural and forestry tractors and amending Council Directive 74/150/EEC. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 16.04.2020).

9. Commission delegated Regulation (EU) 2015/96 of 1 October 2014 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 14.04.2020).

10. Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2016 on requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery, amending Regulations (EU) № 1024/2012 and (EU) № 167/2013. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 14.04.2020).

11. Commission delegated Regulation (EU) 2018/985 of 12 February 2018 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of

the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements for agricultural and forestry vehicles and their engines and repealing Commission Delegated Regulation (EU) 2015/96. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 14.04.2020).

12. Regulation (EU) № 167/2013 of the European Parliament and of the Council of 5 February 2013 on the approval and market surveillance of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (accessed: 17.04.2020).

13. Tsema T., Afanasieva S., Lysak L. Implementation of updated European requirements for agricultural and forestry vehicles in the legislation of Ukraine. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for Ukrainian agriculture: collection of scientific works of L. Pogorslye UkrNDIPVT. Doslidnytske, 2019. Vol. 24 (38). Pp. 72–83.

14. On amendments to the resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 8, 2009 No. 694 and of December 28, 2011 No. 1367: resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1168-2019-n> (accessed: 04/17/2020).

Literatura

1. Dviguni vnutrishn'ogo zgorjannja: Serija pidruchnikiv u 6 tomah. T.5. Ekologizacija DVZ/za red. prof. Marchenka ta zasl. dijača nauki Ukraïni prof. A.F. Shehovcova. — Harkiv: Prapor, 2004. — 368.

2. V.A. Markov, R.M. Bashirov, I.I. Gabitov. Toksichnost' otrabotavshih gazov dizel'ej. 2-e izd., pererab. i dop. — M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Bauman, 2002. — 376 s.

3. Pro ohoronu atmosferного povitrja : zakon Ukraïni vid 16 zhovtnja 1992 roku № 2707-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (data zvernennja: 15.04.2020).

4. Pro dorozhnij ruh : zakon Ukraïni vid 30 chervnja 1993 roku № 3353-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12> (data zvernennja: 15.04.2020).

5. Pro dejaki pitannja vvezennja na mitnu teritoriju Ukraïni ta provedennja pershoï derzhavnoï reestracii transportnih zasobiv : zakon Ukraïni vid 6 lipnja 2005 roku № 2739-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2739-15> (data zvernennja: 17.04.2020).

6. Pro zatverdzhennja Tehnichnogo reglamentu zatverdzhennja tipu sil's'kogospodars'kih ta lisogospodars'kih traktoriv, ih prichepiv i zminnih prichipnih mashin, sistem, skladovih chastin ta okremih tehnicnih vuzliv: postanova Kabinetu Ministriv Ukraïni vid 28.12.2011 r. № 1367. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1367-2011-p> (data zvernennja: 17.04.2020).

7. Directive 97/68/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 1997 on the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 15.04.2020).

8. Directive 2000/25/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2000 on action to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants by engines intended to power agricultural and forestry tractors and amending Council Directive 74/150/EEC. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 16.04.2020).

9. Commission delegated Regulation (EU) 2015/96 of 1 October 2014 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 14.04.2020).

10. Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2016 on requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery, amending Regulations (EU) № 1024/2012 and (EU) № 167/2013. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 14.04.2020).

11. Commission delegated Regulation

(EU) 2018/985 of 12 February 2018 supplementing Regulation (EU) No 167/2013 of the European Parliament and of the Council as regards environmental and propulsion unit performance requirements for agricultural and forestry vehicles and their engines and repealing Commission Delegated Regulation (EU) 2015/96. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 14.04.2020).

12. Regulation (EU) № 167/2013 of the European Parliament and of the Council of 5 February 2013 on the approval and market surveillance of agricultural and forestry vehicles. URL: <http://eur-lex.europa.eu> (data zvernennja: 17.04.2020).

13. Cema T., Afanas'eva S., Lisak L. Implementacija onovlenih evropejs'kih vimogshhodo sil's'kogospodars'kih ta lisogospodars'kih transportnih zasobiv v zakonodavstvo Ukraïni. Tehniko-tehnologichni aspekti rozvitku ta viprobuvannja novoï tehniki i tehnologij dlja sil's'kogo gospodarstva Ukraïni: zbirnik naukovih prac' UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo. Doslidnic'ke, 2019. Vip. 24 (38). S. 72—83.

14. Pro vnesennja zmin do postanov Kabinetu Ministriv Ukraïni vid 8 lipnja 2009 r. № 694 i vid 28 grudnja 2011 r. № 1367 : postanova Kabinetu ministriv Ukraïni. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1168-2019-p> (data zvernennja: 17.04.2020).

UDC (083.7): 629.3.014.2

ON THE ISSUE OF NORMALIZATION OF POLLUTANT EMISSIONS BY AGRICULTURAL AND FORESTRY TRACTOR ENGINES

Tsema T., <https://orcid.org/0000-0003-0596-2324>

Afanasyeva S., <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>

SSO «L. Pogorilyy UkrNDIPVT»

Summary

This article investigates the process of rationing of the emission limit values for pollutants by engines intended for agricultural and forestry vehicles, and the stages of using such standards to assess the conformity and approval of the type of vehicles in question.

The purpose of the work. *Analyzing environmental requirements in European Union (EU) technical legislation in the field of agricultural and forestry vehicles and developing a national model for implementing such requirements in Ukraine.*

Research methods are to analyze and evaluate the environmental requirements for engines for agricultural and forestry vehicles, the stages of implementation of such requirements.

Results. *The list of legislative and regulatory acts adopted in the EU and Ukraine has been determined, which should be taken into account when developing national requirements for the environmental safety of agricultural and forestry vehicles. The classification and designation of the engines is determined depending on the level of emission standards, power range and mode of operation of the engines, which will be applied in the developed national environmental requirements. Emission norms in force in the EU and in Ukraine, the stages of their introduction, composition, content of major components, nature of changes in the maximum permissible values of individual components of pollutants (carbon monoxide OS, HC hydrocarbons, NOx oxides and solid oxides) are considered and analyzed. , which are subject to emission standards, depending on the useful power of the engines and the level of Stage emission standards. The ways of approximation of national ecological norms with the European ones with successive stages of implementation of European norms in Ukraine are suggested.*

Conclusion. *The results of the research will be further used to adapt national legislation on the environmental safety of agricultural and forestry vehicles to the new European requirements, with the*

aim of improving the safety of such vehicles with respect to environmental, human and animal health, as well as removing technical barriers in the field. trade.

Key words: internal combustion engine, EU directives, emissions, pollutants, environmental requirements, engine category and subcategory, useful power, EU regulations, Stage emission levels.

УДК (083.7):629.3.014.2

К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДВИГАТЕЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Цема Т., <https://orcid.org/0000-0003-0596-2324>

Афанасьева С., <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>

ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого»

Аннотация

В этой статье исследован процесс нормирования предельно допустимого объема выбросов загрязняющих веществ двигателями, предназначенными для сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств и этапность использования таких норм для оценки соответствия и утверждения типа указанных транспортных средств.

Цель работы. Анализ норм экологических требований в техническом законодательстве Европейского Союза (ЕС) в области сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств и разработка национальной модели введения таких требований в Украине.

Методы исследования заключаются в анализе и оценке экологических требований к двигателям, предназначенным для сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств, этапов внедрения таких требований.

Результаты. Определен перечень законодательных и нормативно-правовых актов, принятых в ЕС и Украине, которые необходимо учесть при разработке национальных требований к экологической безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств. Определена классификация и обозначения двигателей в зависимости от уровня норм выбросов, диапазона мощности и режима работы двигателей, которая будет применена в разрабатываемых национальных экологических требованиях. Рассмотрены и проанализированы нормы выбросов, действующих в странах ЕС и в Украине, этапность их внедрения, состав, содержание основных компонентов, характер изменений предельно допустимых значений отдельных компонентов загрязняющих веществ (оксидов углерода ОС, углеводородов НС, оксидов азота NO_x и твердых частиц РМ), в отношении которых устанавливаются нормы выбросов, в зависимости от полезной мощности двигателей и уровня норм выбросов Stage. Предложены пути приближения национальных экологических норм к европейским с последовательными этапами внедрения европейских норм в Украине.

Выводы. Результаты исследований будут использованы в дальнейшем для адаптации национального законодательства в сфере экологической безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств к новым европейским требованиям с целью повышения безопасности таких средств в отношении воздействия на окружающую среду, на здоровье людей и животных, а также устранение технических барьеров в торговле.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, директивы ЕС, выбросы, загрязняющие вещества, экологические требования, категория и подкатегория двигателя, полезная мощность, регламенты ЕС, уровень норм выбросов Stage.