

# СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА ТА ОБЛАДНАННЯ: ПРОГНОЗУВАННЯ, КОНСТРУЮВАННЯ, ВИПРОБУВАННЯ

УДК (083.7):629.3.014.2

10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-1

## ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАНДАРТІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ І ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ В УКРАЇНІ

**Кравчук В.**, д-р техн. наук, проф., акад. НААНУ, <https://orcid.org/0000-0003-2196-4960>  
**Афанасьєва С.**, <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>, e-mail: [s\\_afanasjeval@ukr.net](mailto:s_afanasjeval@ukr.net)  
**Рижкова С.**, <https://orcid.org/0000-0003-2693-4162>, e-mail: [sva\\_ra@ukr.net](mailto:sva_ra@ukr.net)  
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

### Анотація

Розглянуто основні законодавчі і нормативно-правові акти України та Європейського Союзу (ЄС), які установлюють екологічні вимоги до сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, проаналізовано компоненти забруднювальних речовин відпрацьованих газів, які викидаються двигунами, досліджено характер змін їхнього обсягу під час установлення норм для різних екологічних класів, запропоновано перспективну модель етапів впровадження європейських екологічних стандартів для зазначених транспортних засобів в Україні.

**Мета роботи.** Розроблення підходів до створення національної моделі запровадження екологічних вимог в Україні у сфері сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів з урахуванням норм відповідного технічного законодавства ЄС.

**Методи дослідження** полягають в аналізуванні, порівнянні, узагальненні та оцінюванні даних, зокрема графічним способом, складу забруднювальних речовин для різних екологічних класів вимог до обсягу викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, етапів впровадження таких вимог в Україні і країнах ЄС.

**Результати.** Визначено законодавчі і нормативно-правові акти ЄС та України, положення яких слід урахувати у розробленні національних екологічних вимог до сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів. Розглянуто та проаналізовано норми викидів, які діють в країнах ЄС та в Україні, етапність їх запровадження, склад, вміст основних компонентів, характер змін гранично допустимих значень окремих компонентів забруднювальних речовин, стосовно яких установлюються норми викидів. Запропоновано шляхи наближення національних екологічних вимог до європейських норм з поступовими етапами їх запровадження 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 та зниження негативної 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 класи, компоненти забруднювальних речовин, норми викидів, регламенти ЄС, сільськогосподарські та лісогосподарські транспортні засоби, рівень норм викидів Stage.

**Вступ.** Питання екологічної безпеки в останні десятиліття все більше виходять на перший план глобальних світових і європейських проблем сучасності. Країни

ходів для зменшення забруднення довкілля, зокрема на законодавчому рівні.

ЄС, США та інші вживають цілий ряд заходів для зменшення забруднення довкілля, зокрема на законодавчому рівні. Аналіз останніх досліджень і публікацій [Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політи-

ки України на період до 2030 року», 2019; Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2018 році, 2019, Матус С. А. та ін., 2019, Славін В. В, Томаш В. В., 2018; Мітков В. Б. та ін., 2016; Мітков В. Б. та ін., 2015] свідчить, що в Україні, як і у всьому світі, одними із значних забруднювачів атмосферного повітря, є пересувні джерела, до яких відносяться і сільськогосподарські та лісгосподарські засоби, обладнані двигунами внутрішнього згорання. За даними досліджень при згоранні 1 кг пального в дизельному двигуні виділяється близько 80-100 г токсичних компонентів, зокрема 20-30 г оксиду вуглецю, 20-40 г оксиду азоту, 4-10 г вуглеводнів тощо, а річні викиди шкідливих речовин від експлуатування тракторів в аграрному секторі України за рік можуть становити до 1500 тисяч тонн оксиду вуглецю, 800 тисяч тонн оксиду азоту, 150 тисяч тонн вуглеводнів та 60 тисяч тонн твердих часток [Мітков В. Б. та ін., 2016].

Чинниками, які посилюють таку ситуацію в Україні, є збільшення загальної кількості сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів в агропромисловому комплексі, старіння парку зазначеної техніки, відсутність належного контролю за технічним станом і викидами двигунів в експлуатації, ввезення в Україну екологічно небезпечних тракторів як застарілої конструкції, які експлуатувалися в інших країнах, так і з двигунами, які за нормами обсягу викидів забруднювальних речовин відповідають низькому екологічному класу, а також проблема якості пального на ринку України.

Зважаючи на це проблема зниження обсягу викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів є надзвичайно актуальною і в майбутньому її актуальність буде тільки зростати. Одним із напрямків зниження викидів забруднювальних речовин є введення в Україні сучасних екологічних вимог до сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів.

У країнах ЄС для поліпшення екологічних показників двигунів сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів, зменшення навантаження на довкілля, захисту атмосфери, тварин і людей, починаючи з 2000 року на законодавчому рівні введено норми щодо обсягу викидів забруднювальних речовин, які поступово з часом стають все більш жорсткими. У ЄС вимоги до викидів забруднювальних речовин двигунами позашляхових мобільних машин були установлені ще в 1997 році [Directive 97/68/EC]. Дія цих норм поширилась з 2000 року і на сільськогосподарські та лісгосподарські трактори, але зі спеціальними строками застосування [Directive 2000/25/EC, Commission delegated Regulation (EU) 2015/96]. З 2018 року в країнах ЄС запроваджено новий законодавчий акт [Commission delegated Regulation (EU) 2018/985], яким для двигунів зазначених транспортних засобів встановлено високий екологічний клас на рівні Stage V, тоді як в Україні зараз діють норми викидів забруднювальних речовин на рівні нижчого екологічного класу Stage I.

Вітчизняних законодавчих та нормативних актів щодо екологічних вимог до сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів зараз недостатньо. На цей час за участі УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого розроблено та запроваджено лише окремі етапи регламентування таких вимог [Постанова Кабінету Міністрів України № 1367 від 28.12.2011; Постанова Кабінету Міністрів України № 1168 від 04.12.2019].

Потрібна подальша адаптація законодавства України до законодавства ЄС у зазначеній сфері з розробленням і прийняттям на основі відповідних законодавчих актів ЄС національного нормативно-правового акта з прийнятими для України і вітчизняних виробників термінами поступового впровадження сучасних європейських екологічних норм.

**Постановка завдань.** Викиди тракторних двигунів є токсичними речовинами і негативно впливають на довкілля, атмос-

ферне повітря, а також на здоров'я тварин і людей. Для зменшення забруднень довкілля шкідливими речовинами, як було сказано вище, важливим аспектом є створення та впровадження нормативно-правової бази, яка встановлювала б в Україні норми щодо гранично допустимого обсягу викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів з визначенням термінів поступового впровадження таких норм.

**Мета** досліджень полягає в розробленні підходів до створення національної моделі запровадження екологічних вимог в Україні з подальшою адаптацією норм відповідного технічного законодавства ЄС в законодавство України та розробленням національного нормативно-правового акта.

Для досягнення мети потрібно: проаналізувати положення чинного законодавства України щодо встановлення норм забруднювальних викидів до сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів; дослідити склад основних компонентів забруднювальних речовин та характер змін їхнього обсягу у відпрацьованих газах для різних екологічних класів; установити класифікацію двигунів, стосовно яких будуть запроваджені екологічні вимоги; визначити перелік законодавчих актів у сфері екологічних вимог, положення яких стане основою національного нормативно-правового акта; розробити графік щодо прийнятих термінів поступового впровадження в Україні сучасних європейських екологічних норм.

**Матеріали і методи.** Матеріалами та вихідними даними для досліджень є положення наведених у попередньому та наступному розділах статті законодавчих і нормативно-правих актів України та ЄС у сфері екологічної безпеки сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, установлення норм обсягів викидів забруднювальних речовин двигунами таких транспортних засобів та етапів впровадження таких норм. Методи

досліджень полягають в аналізуванні, порівнянні, узагальненні та оцінюванні даних, зокрема графічним способом, складу забруднювальних речовин для різних екологічних класів, вимог до обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин двигунами, етапів впровадження таких вимог в Україні і країнах ЄС, врахування можливостей вітчизняного машинобудування.

**Результати.** Враховуючи великий негативний вплив, який спричинюють викиди забруднювальних речовин двигунів тракторів на довкілля та здоров'я людей і тварин, назріла нагальна потреба в поступовому запровадженні в Україні більш жорстких екологічних норм до шкідливих забруднювальних викидів на законодавчому рівні.

Основою для формування і впровадження таких норм є:

— законодавчі і нормативно-правові акти України [Закон України «Про охорону атмосферного повітря», 1992; Закон України «Про дорожній рух», 1993; Постанова Кабінету Міністрів України від 13.03.2002 № 303];

— відповідні акти технічного законодавства Європейського Союзу та Правила Європейської Економічної Комісії ООН у сфері введення в обіг сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів стосовно екологічних вимог [Regulation (EU) № 167/2013; Commission delegated Regulation (EU) 2018/985; Regulation (EU) 2016/1628; Commission Delegated Regulation (EU) 2017/654; Commission delegated Regulation (EU) 2017/655; Commission Implementing Regulation (EU) 2017/656; Правила № 96, 2012].

Згідно з наведеними актами ЄС рівень норм викидів забруднювальних речовин позначається екологічними класами «Stage». Таке ж позначення рівня норм викидів пропонується прийняти і в Україні.

Сучасні європейські вимоги, зокрема екологічні вимоги, до сільськогосподарських і лісогосподарських тракторів в Україні розробляються та поступово впроваджуються на законодавчому рівні,

як було вже зазначено, за участю УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого [Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2011 № 1367; Постанова Кабінету Міністрів України від 04.12.2019 № 1168; Цема Т. та ін., 2019; Кравчук В. та інші, 2018].

Вперше в Україні екологічні вимоги до зазначеної техніки було введено

з 1 січня 2016 року (на рівні екологічного класу Stage I) Технічним регламентом затвердження типу сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, їхніх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів [Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2011 № 1367] (далі – Технічний регламент 1367/2011).

Жорсткіші норми гранично допустимих викидів забруднювальних речовин двигунами тракторів залежно від їхньої потужності вводяться поетапно в Україні з 1 січня 2021 року (рис. 1) постановою Кабінету Міністрів України від 04.12.2019 № 1168 «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 липня 2009 р. № 694 і від 28 грудня 2011 р. № 1367» (далі – постанова КМУ 1168/2019). Отримувати сертифікат затвердження типу та

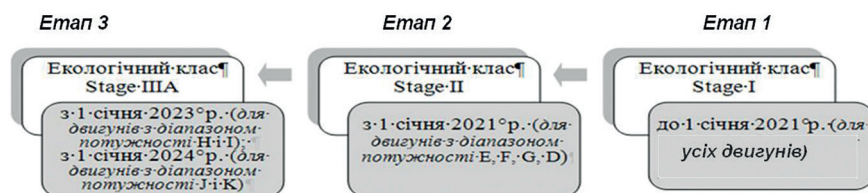
вводитися в обіг зможуть лише трактори з двигунами, обсяг викидів забруднювальних речовин яких відповідає нормам не нижче рівня екологічного класу Stage II.

Варто зазначити, що екологічні норми, прийняті в Україні, значно відстають від впровадження аналогічних норм в країнах ЄС. Порівняння термінів запровадження аналогічних екологічних норм в Україні та країнах ЄС наведено на рисунку 2.

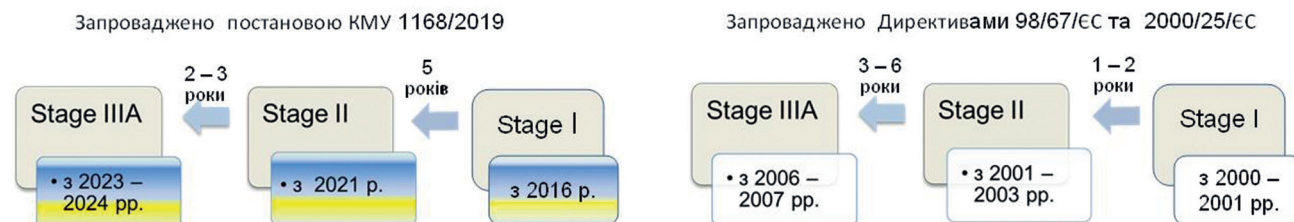
Якщо розглядати склад забруднювальних речовин, які викидаються з відпрацьованими газами двигунів, то вони являють собою складну багатокомпонентну суміш газів, парів, крапель рідин і дисперсних твердих часток і містять близько 280 складових, з яких зараз нормуються чотири основні токсичні компоненти (рис. 3):

Найбільшу долю 57 % (9,2 г/кВт·ч) серед нормованих компонентів забруднювальних речовин складають оксиди азоту NO<sub>x</sub>, значну частку також становлять оксиди вуглецю CO — 31 %, а найменший вміст мають тверді частки РМ — 4 %. Найтоксичнішими вважаються оксиди азоту NO<sub>x</sub> і тверді частки РМ.

Гранично допустимі норми викидів встановлюються для категорії двигунів, які класифікуються залежно від діапазону їхньої потужності та пов'язаних з ним рівнем норм забруднювальних викидів екологічних класів Stage I, II, III, IV і V, а також термінів обов'язкового застосування таких норм. Класифікація двигунів вибрана згідно з положення-



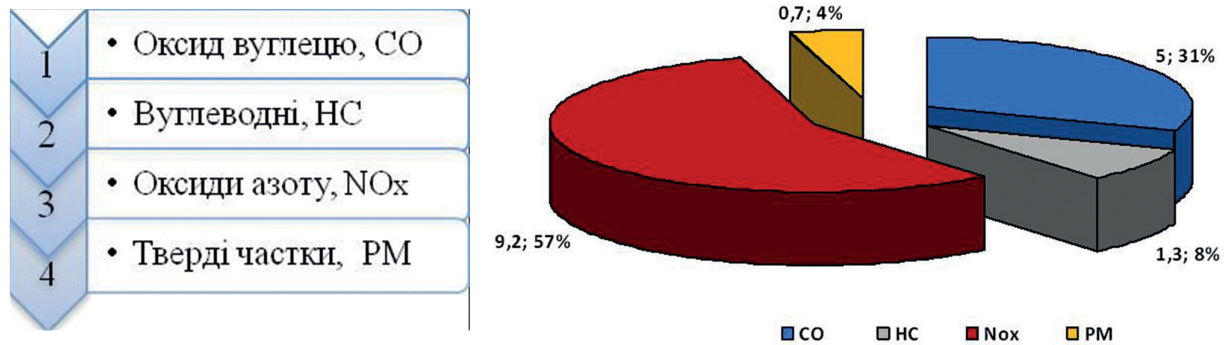
**Рисунок 1** – Етапи запровадження норм щодо обсягу викидів забруднювальних речовин в Україні згідно з постановою КМУ 1168/2019



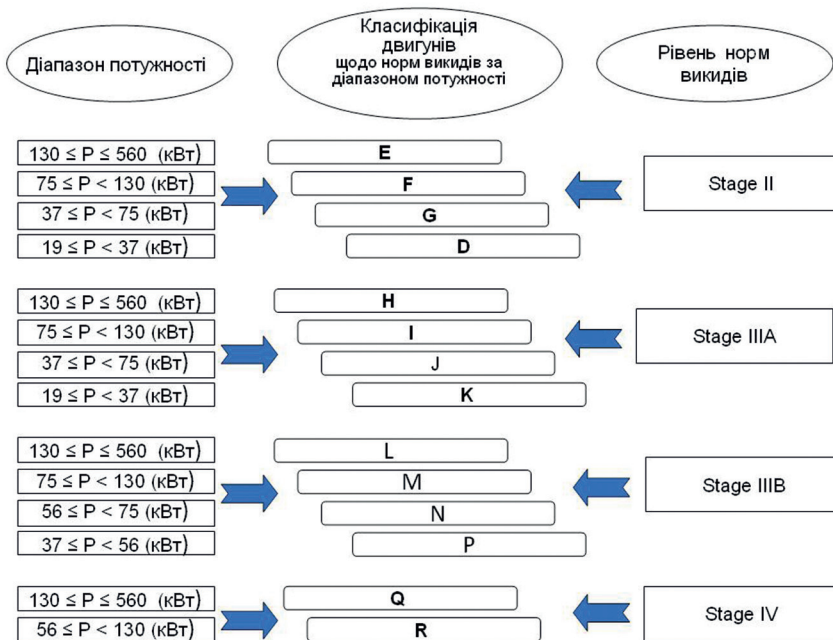
а) терміни запровадження норм викидів в Україні постановою КМУ1168/2019

б) терміни запровадження аналогічних норм викидів в ЄС

**Рисунок 2** – Порівняння термінів запровадження норм викидів постановою КМУ1168/2019 в Україні та аналогічних норм в ЄС



**Рисунок 3** – Основні компоненти забруднювальних токсичних речовин, які нормуються, та їхній обсяг для тракторів з діапазоном потужності  $75 \text{ кВт} \leq P < 130 \text{ кВт}$  за чинних в Україні норм на рівні екологічного класу Stage I



**Рисунок 4** – Класифікація двигунів за категоріями щодо норм викидів на рівні Stage II, Stage IIIA за діапазоном їхньої потужності

ми наведених вище актів законодавства ЄС та Правил ЄЕК ООН і для екологічних класів Stage I, II, IIIA проілюстрована на рисунку 4. Класифікація двигунів для Stage IIIB, IV і V описана в попередній роботі [Цема Т., Афанасьєва С., 2020].

Допустимі норми обсягу викидів зазначених забруднювальних речовин на етапі 1 і 2 наведено в таблиці 1, на етапі 3 – в таблиці 2.

З підвищенням екологічного класу рівня норм викидів вимоги до обсягу компонентів забруднювальних речовин встановлюються жорсткішими, гранично допустимі значення нормованих скла-

дових компонентів зменшуються, причому по різному для кожного із діапазонів потужності та кожного забруднювального компонента. На рисунку 5 наведено приклад зміни обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин залежно від установлених постановою КМУ 1168/2019 рівнів норм викидів для двигунів з діапазоном потужності  $130 \text{ кВт} \leq P < 560 \text{ кВт}$ .

Найменших змін з підвищенням екологічного класу зазнають норми оксиду вуглецю CO (від Stage I до Stage II обсяг викидів CO має зменшитись

на 1,5 г/кВт·год або на 30 %, від Stage II до Stage IIIA обсяг викидів CO залишається на тому ж рівні).

Обсяг викидів твердих часток PM від Stage I до Stage II має зменшитись більше ніж у 2 рази, а саме на 0,34 г/кВт·год або на 63 %, від Stage II до

Stage IIIA обсяг викидів PM також залишається на тому самому рівні. Відповідно обсяг NOx має зменшитись на 35 % від Stage I до Stage II, а обсяг HC – на 23 %.

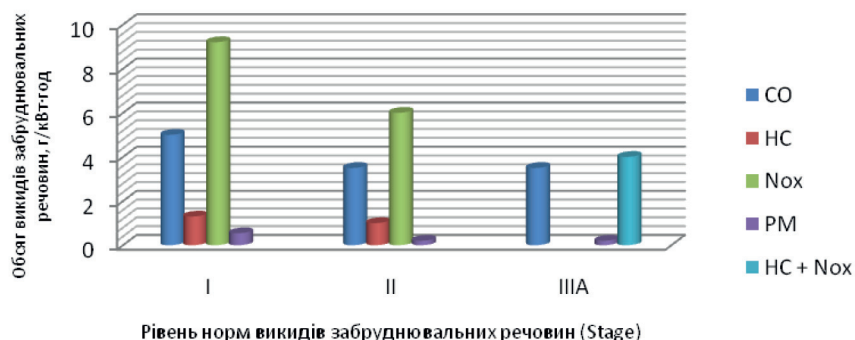
Для Stage IIIA введено об'єднані норми HC та NOx і під час переходу від Stage II до Stage IIIA обсяг викидів (HC + NOx) має зменшитись на 3,0 г/кВт·год або на

**Таблиця 1 – Впровадження норм щодо обсягу викидів забруднювальних речовин на етапах 1 і 2**

| Категорія (діапазон потужності)                                      | Корисна потужність, Р, кВт | Оксид вуглецю, CO, г/кВт•ч | Вуглеводні, HC, г/кВт•ч | Оксиди азоту, NO <sub>x</sub> , г/кВт•ч | Тверді частки, РМ, г/кВт•ч |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| <b>Допустимі норми викидів до 1 січня 2021 р. (на рівні Stage I)</b> |                            |                            |                         |                                         |                            |
|                                                                      | $P \geq 130$               | 5,0                        | 1,3                     | 9,2                                     | 0,54                       |
|                                                                      | $75 \leq P < 130$          | 5,0                        | 1,3                     | 9,2                                     | 0,70                       |
|                                                                      | $37 \leq P < 75$           | 6,5                        | 1,3                     | 9,2                                     | 0,85                       |
| <b>Допустимі норми викидів з 1 січня 2021 р. (на рівні Stage II)</b> |                            |                            |                         |                                         |                            |
| <b>E</b>                                                             | $130 \leq P < 560$         | 3,5                        | 1,0                     | 6,0                                     | 0,2                        |
| <b>F</b>                                                             | $75 \leq P < 130$          | 5,0                        | 1,0                     | 6,0                                     | 0,3                        |
| <b>G</b>                                                             | $37 \leq P < 75$           | 5,0                        | 1,3                     | 7,0                                     | 0,4                        |
| <b>D</b>                                                             | $18 \leq P < 37$           | 5,5                        | 1,5                     | 8,0                                     | 0,8                        |

**Таблиця 2 – Упровадження норм щодо обсягу викидів забруднювальних речовин на етапі 3**

| Категорія (діапазон потужності)                               | Корисна потужність, (P), кВт | Оксид вуглецю (CO), г/кВт•год | Вуглеводні і окиси азоту (HC + NO <sub>x</sub> ), г/кВт•год | Тверді частки (PT), г/кВт•год |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Допустимі норми викидів з 1 січня 2023 р. (Stage IIIA)</b> |                              |                               |                                                             |                               |
| <b>H</b>                                                      | $130 \leq P < 560$           | 3,5                           | 4,0                                                         | 0,2                           |
| <b>I</b>                                                      | $75 \leq P < 130$            | 5,0                           | 4,0                                                         | 0,3                           |
| <b>Допустимі норми викидів з 1 січня 2024 р. (Stage IIIA)</b> |                              |                               |                                                             |                               |
| <b>J</b>                                                      | $37 \leq P < 75$             | 5,0                           | 4,7                                                         | 0,4                           |
| <b>K</b>                                                      | $19 \leq P < 37$             | 5,5                           | 7,5                                                         | 0,6                           |

**Рисунок 5** – Зміна обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин залежно від установленого рівня норм викидів

43 %, а від Stage I до Stage IIIA обсяг викидів (HC + NO<sub>x</sub>) – на 55%.

Запровадження жорсткіших гранично допустимих норм викидів забруднювальних речовин для вітчизняних сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів є необхідним кроком для підвищення їхніх екологічних показників, наближення до європейських норм та створення умов щодо усунення технічних бар'єрів у торгівлі.

Як уже зазначалось, в ЄС з 2018 року стосовно сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів введено новий законодавчий акт Регламент (ЄС) 2018/985 [Commission delegated Regulation (EU) 2018/985], який встановлює сучасні екологічні норми на рівні Stage V. Для гнучкості системи запровадження норм введені такі поняття, як «двигуни перехідного періоду», для яких установлені терміни перехідних періодів з менш жорсткими нормами викидів, та «замінні двигуни», призначені для заміни двигунів в 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 від-

повідав двигун, який замінюється, під час його первинного надання на ринку.

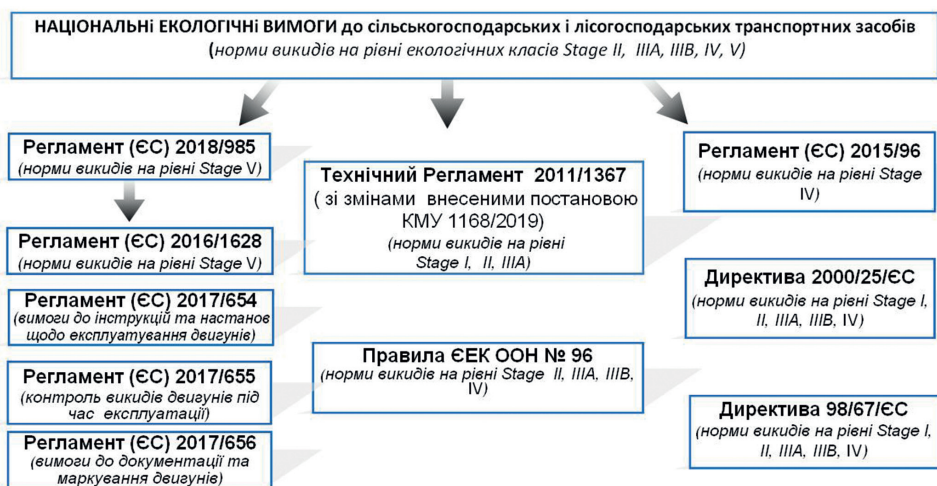
На основі Регламенту (ЄС) 2018/985 в цей час в УкрНДІ-ПВТ ім. Л. Погорілого за підтримки проекту ЄС «Підтримка впровадження сільськогосподарської та продовольчої політики в Україні» розробляється проект нормативно-правового акта, який установлюватиме положення про подальше впровадження європейських норм щодо викидів забруднювальних речовин.

Але, враховуючи практику вітчизняного сільськогосподарського машинобудування, стан сільськогосподарського виробництва та інші чинники, на даний час неможливо ввести зразу жорсткі екологічні норми на рівні Stage V, а потрібно передбачити прийнятні перехідні періоди та терміни подальших етапів поступового введення більш жорстких норм.

Зважаючи на це, під час розроблення підходів для моделі установлення національних вимог до екологічних показників тракторів окрім Регламенту (ЄС 2018/985 мають бути враховані положення інших європейських директив та регламентів, а також чинних Правил ЄЕК ООН, які встановлюють рівні норм викидів менш жорсткі, ніж Stage V, а саме норми на рівні Stage IIIB,

Stage IV в доповнення до уже прийнятих законодавчо постановою КМУ 1168/2019 норм на рівні Stage II, Stage IIIA. За результатами вивчення, аналізування і узагальнення положень наведених вище актів законодавства ЄС та України вибрано основні документи (рисунк 6), які використовуються для розроблення національного нормативно-правового акта щодо екологічних вимог.

На основі результатів аналізування



**Рисунок 6** – Національні, європейські і міжнародні законодавчі та нормативно-правові акти, які враховуються під час розроблення національних екологічних вимог до сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів

зазначених законодавчих і нормативно-правових актів було розроблено модель подальшого перспективного впровадження європейських екологічних норм у законодавство України (рисунк 7, таблиця 3). Запропоновані терміни етапів упровадження екологічних класів Stage IIIB, Stage IV і Stage V визначались також з урахуванням проведених досліджень характеру змін обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин, наведених у цій статті (рисунк 8) та попередній роботі [Цема Т., Афанасьєва С., 2020], термінів впровадження відповідних екологічних класів в ЄС (таблиця 3).

Норми на рівні екологічного класу Stage IIIB обмежують максимально допустимий обсяг твердих часток (сажі) значенням 0,025 г/кВт·год, тобто на 88 % менше порівняно зі Stage IIIA (0,02 г/кВт·год) для двигунів потужністю від 130 кВт до 560 кВт. Екологічним класом Stage IV вводиться жорстке обмеження відносно обсягу оксиду азоту NO<sub>x</sub>, яке має складати не більше ніж 0,4 г/кВт·год. Для виконання цих вимог, враховуючи зарубіжний досвід, має бути відповідно обладнано системи випуску двигунів фільтрами твердих часток та передбачено обов'язкове оброблення випускних газів у системі випуску. Також у заходах щодо дотримання зазначених екологічних вимог важли-

ве місце займають вимоги до пального, наприклад, має застосовуватись дизельне пальне з низьким вмістом сірки [Бешун О.А., 2013].

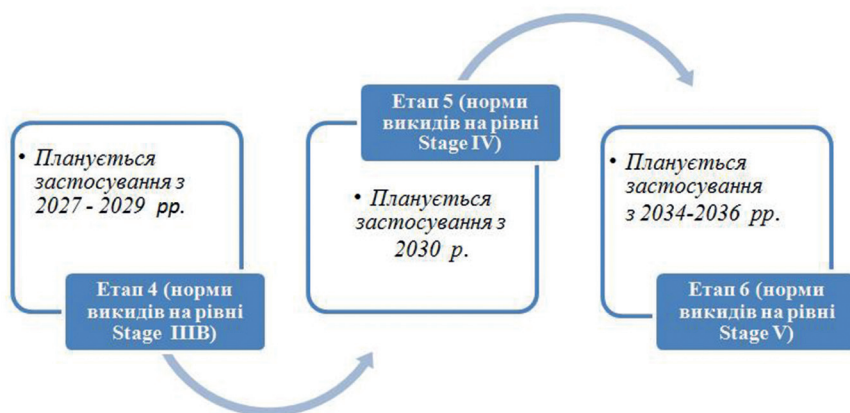
Зважаючи на це, терміни впровадження норм на рівні екологічного класу Stage IIIB відносно Stage IIIA, наприклад для двигунів потужністю від 130 кВт до 560 кВт, пропонується через 4 роки, а впровадження норм на рівні Stage IV – через 3 роки.

Запропонована поетапність запрова-

дження екологічних норм враховує також виробничі можливості вітчизняних виробників та експлуатаційні фактори, зокрема якості пального на ринку України, можливості контролю технічного стану двигунів, можливості застосування безпечніших альтернативних видів пального тощо.

Викладені в статті положення щодо термінів запровадження екологічних норм було також запропоновано до розгляду вітчизняних виробників та постачальників сільськогосподарської техніки опитувальною анкетною, а також розміщено на сайті УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого.

У таблиці 3 наведено позначки категорій двигунів для Stage IIIB і Stage IV, сформовані відповідно до наведеного на рисунку 4 принципу і залежно від діапазону потужності та класифікація двигунів для Stage V, яка повністю відрізняється від класи-



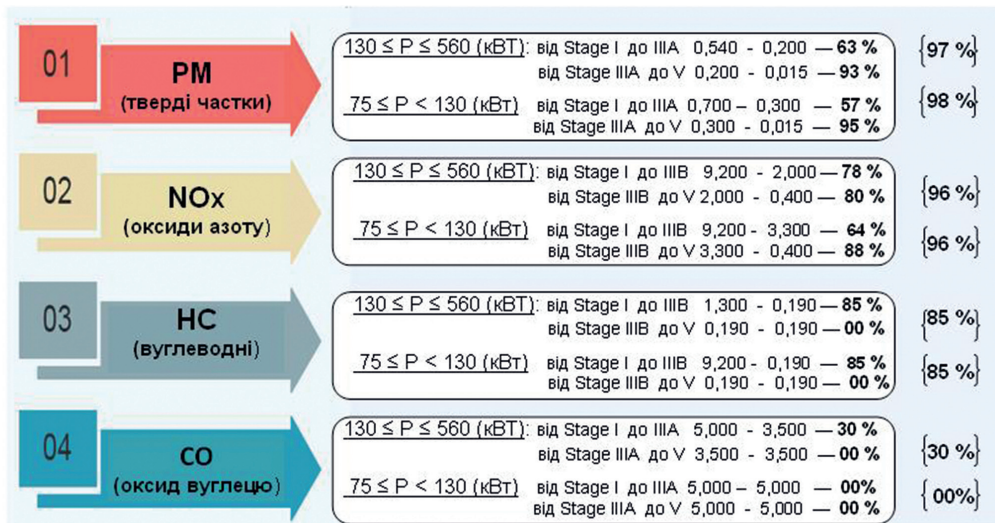
**Рисунок 7** – Подальші запропоновані етапи запровадження жорсткіших норм викидів забруднювальних речовин в Україні

**Таблиця 3 – Порівняння запровадження в ЄС та Україні норм викидів забруднювальних речовин на етапах 4 – 6**

| Рівень норм викидів Stage | Категорія двигуна  | Діапазон потужності, кВт | Запровадження рівня норм викидів в ЄС |                  | Запровадження рівня норм викидів в Україні |                  |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|------------------|
| Stage IIIB                | L                  | $130 \leq P \leq 560$    | 01.01.2010                            |                  | 01.01.2027                                 |                  |
|                           | M                  | $75 \leq P < 130$        | 01.01.2011                            |                  | 01.01.2027                                 |                  |
|                           | N                  | $56 \leq P < 75$         | 01.01.2011                            |                  | 01.01.2028                                 |                  |
|                           | P                  | $37 \leq P < 56$         | 01.01.2012                            |                  | 01.01.2029                                 |                  |
| Stage IV                  | Q                  | $130 \leq P \leq 560$    | 01.01.2013                            |                  | 01.01.2030                                 |                  |
|                           | R                  | $75 \leq P < 130$        | 01.01.2014                            |                  | 01.01.2030                                 |                  |
|                           |                    |                          | Затвердження типу двигунів            | Надання на ринку | Затвердження типу двигунів                 | Надання на ринку |
| Stage V                   | NRE-v-7<br>NRE-c-7 | $P > 560$                | 01.01. 2018                           | 01.01. 2019      | 01.01.2034                                 | 01.01.2035       |
|                           | NRE-v-6<br>NRE-c-6 | $130 \leq P \leq 560$    | 01.01. 2018                           | 01.01. 2019      | 01.01.2034                                 | 01.01.2035       |
|                           | NRE-v-5<br>NRE-c-5 | $56 \leq P < 130$        | 01.01.2019                            | 01.01. 2020      | 01.01.2035                                 | 01.01.2036       |
|                           | NRE-v-4<br>NRE-c-4 | $37 \leq P < 56$         | 01.01. 2018                           | 01.01. 2019      | 01.01.2035                                 | 01.01.2036       |
|                           | NRE-v-3<br>NRE-c-3 | $19 \leq P < 37$         | 01.01. 2018                           | 01.01. 2019      | 01.01.2034                                 | 01.01.2035       |

фікації на попередніх етапах і враховує, крім діапазону потужності та рівня викидів, ще і режим роботи двигуна стосовно частоти обертання [Цема Т., Афанасьєва С., 2020]. У позначенні двигуна латинська буква «v» означає двигуни зі змінною частотою обертання, буква «с» — двигуни з постійною частотою обертання.

На рисунку 8 наведено результати аналізування зміни обсягу компонентів забруднювальних речовин з підвищенням екологічного класу рівня норм викидів.



**Рисунок 8** – Відсоткове співвідношення зміни обсягу викидів компонентів забруднювальних речовин (г/кВт·год) в межах зміни рівнів норм викидів для діапазонів потужності двигунів  $130 \text{ кВт} \leq P \leq 560 \text{ кВт}$  та  $75 \text{ кВт} \leq P < 130 \text{ кВт}$

Результати проведеного аналізування показують, що найбільше зменшення обсягу викидів залежно від установленого рівня норм характерно для твердих часток РМ і оксидів азоту NOx. Ось для діапазону потужності

$130 \text{ кВт} \leq P \leq 560 \text{ кВт}$  зміна вмісту твердих часток РМ від рівня Stage IIIA (0,200 г/кВт·год) до рівня Stage V (0,015 г/кВт·год) становить 93 %, від Stage I до Stage V — 97 %. Найменше змінюється обсяг викиду оксиду вуглецю.

Слід зазначити, що способи зниження токсичності (обсягу викидів) двигунів внутрішнього згорання в основному полягають в конструкційних змінах двигунів стосовно характеру протікання робочого процесу в двигуні, застосуванні відповідних видів пального, зокрема альтернативних, та присадок до нього, застосуванні

системи рециркуляції відпрацьованих газів, а також в оснащенні двигунів нейтралізаторами і фільтрами твердих часток. Зважаючи на це, із введенням вищих екологічних класів стосовно норм викидів підвищуються і вимоги до якості пального, технічного стану і режимів роботи двигунів. У Регламенті (ЄС) 2018/985 передбачено, а відтак передбачено і в першій редакції національного нормативно-правового акта, визначення експлуатаційних характеристик двигуна (корисної потужності,

крутного моменту і питомої витрати пального), а також регламентуються вимоги до правильного установлення двигуна на сільськогосподарському або лісгосподарському транспортному засобі для того, щоб під час установлення не змінювались гранично допустимі значення забруднювальних викидів.

**Обговорення.** За проведеними дослідженнями визначено перспективні етапи застосування європейських норм щодо обсягів викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісгосподарських транспортних засобів в Україні. Порівняно із законодавчими актами ЄС впровадження норм викидів не може бути повністю гармонізовано та адаптовано до чинного в ЄС Регламенті (ЄС) 2018/985, який установлює високий екологічний клас на рівні Stage V, оскільки в Україні початок застосування екологічних вимог до зазначених транспортних засобів значно відстає від упровадження аналогічних норм в країнах ЄС (див. рисунок 3 і таблицю 3). Наприклад, норми на рівні екологічного класу Stage II для двигунів з діапазоном потужності  $130 \text{ кВт} \leq P \leq 560 \text{ кВт}$  (категорія E) вве-

дено в ЄС з 1 січня 2001 року, тоді як в Україні аналогічні норми вводяться лише з 1 січня 2021 року.

Зважаючи на виробничі можливості вітчизняних виробників та експлуатаційні фактори застосування сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів поетапність запровадження екологічних норм має бути прийнятною для національних виробників, тому модель запровадження екологічних вимог в Україні має бути не ідентичною Регламенту (ЄС) 2018/985, а модифікованою і поступово пройти етапи впровадження екологічних вимог від класу на рівні Stage I до класу на рівні Stage V. Нормативно-правовий акт стосовно екологічних вимог, перша редакція якого розроблена в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, крім положень Регламенту (ЄС) 2018/985 має містити перехідні положення Технічного регламенту 1367/2011, директив і регламентів ЄС, Правил ЄЕК ООН, наведених на рисунку 6.

У ЄС терміни впровадження жорсткіших екологічних класів, крім інших чинників, залежали і від термінів конструкційного доопрацювання двигунів та розроблення принципів і систем очищення відпрацьованих газів, щоб підвищити здатність двигунів забезпечувати жорсткіші вимоги до норм обсягу викидів забруднювальних речовин.

Оскільки в Україні на цей час не налагоджено виробництво двигунів для сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів, то запропоновані терміни етапів впровадження нададуть достатньо часу національним виробникам і відповідним органам виконавчої влади на створення сприятливих фінансових, компонувальних та експлуатаційних умов для поступового запровадження екологічних норм, відповідних європейським стандартам.

Слід зазначити, що під час розроблення остаточної редакції нормативно-правового акта за результатами подальшого обговорення з заінтересованими органами і заінтересованими сторонами терміни впровадження норм обсягу викидів за-

бруднювальних речовин (табл. 3) можуть бути скориговані.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень визначено національні, європейські та міжнародні законодавчі і нормативно-правові акти, які необхідно врахувати для розроблення національного документа щодо екологічних вимог до сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів. Розглянуто та проаналізовано норми викидів, які діють у країнах ЄС та в Україні, етапність їх запровадження, склад, вміст основних компонентів, забруднювальних речовин (оксидів вуглецю ОС, вуглеводнів НС, оксидів азоту NO<sub>x</sub> та твердих часток РМ), стосовно яких устанавлюються норми обсягу викидів, характер змін їхніх гранично допустимих значень. Запропоновано національну модель запровадження європейських норм щодо екологічних показників зазначених транспортних засобів в Україні, розроблено першу редакцію національного нормативно-правового акта щодо екологічних вимог.

Досягнення описаних перспектив поетапного впровадження норм викидів забруднювальних речовин стане ще одним кроком на шляху імплементації оновленого європейського законодавства щодо правил введення в обіг сільськогосподарських і лісогосподарських транспортних засобів з підвищенням рівня їхньої екологічної безпеки. Із поетапним уведенням більш жорстких норм викидів забруднювальних речовин зазначені транспортні засоби в кінцевому результаті матимуть в Україні екологічні характеристики, відповідні європейським стандартам, та будуть чинити менший негативний вплив на довкілля та здоров'я людей.

Вітчизняний бізнес, зі свого боку, отримує рівні конкурентні можливості стосовно екологічних показників із європейськими виробниками та зможе постачати свої вироби на ринок ЄС. Водночас впровадження таких норм дозволить поступово витіснити з ринку ті сільськогосподарські і лісогосподарські транспортні засоби, які мають недостатній рівень екологічних по-

казників і значно погіршують екологічний стан довкілля в Україні.

### Перелік літератури

Бешун О. А. Екологічні стандарти Stage і Tier для дизелів сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів і самохідних машин (2013). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica/article/view/2257/2205>.

Закон України «Про дорожній рух» № 3353-ХІІ від 30.06.1993. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>.

Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.

Закон України «Про охорону атмосферного повітря» № 2707-ХІІ від 16.10.1992. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>.

Кравчук В., Цема Т., Афанасьєва С., Лисак Л., Рижкова С. (2018). Порівняльний аналіз національних вимог для затвердження типу тракторів, причепів, причіпних машин з новими європейськими нормами. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, Вип. 22 (36), 43–52.

Матус С.А., Левіна Г.М., Карпюк Т.С., Денищик О.Ю. (2019). Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля (період: 2018 - січень 2019). Аналітичний звіт. URL: <https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12>.

Мітков В.Б., Кувачов В.П., Ігнат'єв Є.І. (2016). Вплив та екологічна оцінка рівня шкідливих речовин відпрацьованих газів дизельних двигунів в залежності від режимів роботи МТА. Вісник Українського відділення МААО. Мелітополь. ТДА-

ТУ, 4, 78-88. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/3844/1/57>.

Мітков В.Б., Мітков Б.В., Захаров К.Ю. (2015) Аналіз забруднення довкілля сільськогосподарською технікою. Збірник наукових праць магістрантів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 15, т. 1, 77–72.

Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2018 році. (2019). URL: <https://mepr.gov.ua/timeline/Nacionalni-dopovidipro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-v-Ukraini.html>.

Постанова Кабінету Міністрів України № 1168 від 04.12.2019 «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 липня 2009 р. № 694 і від 28 грудня 2011 р. № 1367». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1168-2019-p>.

Постанова Кабінет Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря» № 303 від 13.03.2002. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2002>.

Постанова Кабінету Міністрів України № 1367 від 28.12.2011 «Про затвердження Технічного регламенту затвердження типу сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1367-2011-p>.

Правила № 96 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной подвижной технике в отношении выброса загрязняющих веществ этими двигателями, (2012). ECE/TRANS/505/Rev.1/Add.95/Rev.2. URL: <https://www.unep.org/trans/main/wp29/wp29regs.html>.

Славін В.В, Томаш В.В. (2018). Зниження шкідливого впливу автомобілів

на оточуюче середовище. URL: [http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6\\_2018/part\\_2/32](http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6_2018/part_2/32).

Цема Т., Афанасьєва С. (2020). До питання нормування викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських і лісгосподарських тракторів. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, Вип. 26 (40). 128–139.

Цема Т., Афанасьєва С., Лисак Л. (2019). Імплементация оновлених європейських вимог щодо сільськогосподарських та лісгосподарських транспортних засобів у законодавство України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, Вип. 24 (38), 72–83.

Commission delegated Regulation (EU) 2017/655 of 19 December 2016 supplementing Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council with regard to monitoring of gaseous pollutant emissions from in-service internal combustion engines installed in non-road mobile machinery.

Commission Implementing Regulation (EU) 2017/656 of 19 December 2016 laying down the administrative requirements relating to emission limits and type-approval of internal combustion engines for non-road mobile machinery in accordance with Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council.

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>.

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>.

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>.

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>.

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>.

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>.

## References

Beshun O. A. Stage and Tier environmental standards for diesel for agricultural and forestry tractors and self-propelled machines. (2013). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica/article/view/2257/2205>.

Commission delegated Regulation (EU) 2017/655 of 19 December 2016 supplementing Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council with regard to monitoring of gaseous pollutant emissions from in-service internal combustion engines

installed in non-road mobile machinery.

Commission Implementing Regulation (EU) 2017/656 of 19 December 2016 laying down the administrative requirements relating to emission limits and type-approval of internal combustion engines for non-road mobile machinery in accordance with Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council.

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>.

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>.

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>.

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>.

Kravchuk V., Tsema T., Afanasieva S., Lysak L. Ryzhkova S. (2018). Comparative analysis of national requirements for approval of the type of tractors, trailers, trailers with the new European standards. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine: a collection of scientific papers L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnitske, 22 (36), 43–52.

Law of Ukraine «On Road Traffic» № 3353-XII of 30.06.1993. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>.

Law of Ukraine «On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030» dated February 28, 2019 № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.

Law of Ukraine «On Atmospheric Air Protection» № 2707-XII of 16.10.1992. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>.

Matus SA, Levina GM, Karpyuk TS, Denishchik O.Yu. (2019). Basic study of the state and directions of development of environmental policy of Ukraine and prospects for strengthening the participation of civil society organizations in the development and implementation of environmentally friendly policies (period: 2018 - January 2019). Analytical report. URL: <https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12>.

Mitkov VB, Kuvachev VP, Ignatiev EI (2016). Influence and ecological assessment of the level of harmful substances of exhaust gases of diesel engines depending on the modes of operation of AIT. Bulletin of the Ukrainian branch of the IAEA. Melitopol. TDATU, 4, 78-88. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/3844/1/57>.

Mitkov VB, Mitkov BV, Zakharov K.Yu. (2015) Analysis of environmental pollution by agricultural machinery. Collection of scientific works of undergraduates and students of Tavriya State Agrotechnological University. Melitopol, . 15, v. 1, 77–72.

National report on the state of the environment in Ukraine in 2018. (2019). URL: <https://mepr.gov.ua/timeline/Nacionalni-dopovid-i-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-v-Ukraini.html>.

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>.

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>.

Regulation № 96 Uniform provisions concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors and in non-road mobile machinery with regard to the emissions of pollutants by the engine. (2012). ECE/TRANS/505/Rev.1/Add.95/Rev.2. URL: <https://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html>.

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1168 of 04.12. 2019 «On Amendments to the Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 8, 2009 № 694 and dated December 28, 2011 № 1367». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1168-2019-p>.

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 303 of 13.03.2002. «On approval of the Procedure for development and approval of standards for the content of pollutants in exhaust gases and the impact of physical factors of mobile sources of air pollution» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2002>.

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1367 of 28.12.2011 «On approval of the Technical Regulation for approval of the type of agricultural and forestry tractors,

their trailers and replaceable trailers, systems, components and individual technical units». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1367-2011-p>.

Slavin VV, Tomash VV (2018). Reducing the harmful effects of cars on the environment. URL: [http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6\\_2018/part\\_2/32](http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6_2018/part_2/32).

Tsema T., Afanasieva S. (2020). On the issue of standardization of pollutant emissions by engines of agricultural and forestry tractors. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine: a collection of scientific papers L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnitske, Ed. 26 (40), 128–139.

Tsema T., Afanasieva S., Lysak L. (2019). Implementation of updated European requirements for agricultural and forestry vehicles into the legislation of Ukraine. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine: a collection of scientific papers L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnitske, Ed. 24 (38), 72–83.

UDC (083.7):629.3.014.2

## **SUBSTANTIATION OF THE MODEL OF IMPLEMENTATION OF EUROPEAN ENVIRONMENTAL STANDARDS FOR VEHICLES AND ENGINES OF AGRICULTURAL AND FORESTRY TRACTORS IN UKRAINE**

**Kravchuk V.**, Dr. Tech. Sciences, Prof., Academician of NAASU,  
<https://orcid.org/0000-0003-2196-4960>,

**Afanasieva S.**, <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>,  
e-mail: [s\\_afanasjeval@ukr.net](mailto:s_afanasjeval@ukr.net), tel. 095-729-73-13

**Ryzhkova S.**, <https://orcid.org/0000-0003-2693-4162>,  
e-mail: [sva\\_ra@ukr.net](mailto:sva_ra@ukr.net)

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

### **Summary**

*The main legislative and regulatory acts of Ukraine and the European Union (EU), which establish environmental requirements for agricultural and forestry vehicles, analyzed the components of exhaust gas pollutants emitted by engines, studied the nature of changes in their volume during the establishment of environmental standards. classes, a promising model of stages of implementation of European environmental standards for these vehicles in Ukraine.*

**The purpose of the work.** *Development of approaches to the creation of a national model for the implementation of environmental requirements in Ukraine in the field of agricultural and forestry vehicles, taking into account the relevant technical legislation of the EU.*

**The research methods** *are to analyze, compare, summarize and evaluate data, including statistical and graphical composition of pollutants for different environmental classes of requirements for emissions of pollutants from engines of agricultural and forestry vehicles, stages of implementation of such requirements in Ukraine and EU countries.*

**Results.** *Legislative and regulatory acts of the EU and Ukraine have been identified, the provisions of which should be taken into account when developing national environmental requirements for agricultural and forestry vehicles. The emission standards in force in the EU countries and in Ukraine, the stages of their implementation, composition, content of the main components, the nature of changes in the maximum permissible values of individual components of pollutants for which emission standards are set are considered and analyzed. The ways of approximation of national ecological requirements to the European norms with gradual stages of their introduction in Ukraine are offered.*

**Conclusion.** *The results of the research will be used to adapt national legislation in the field of environmental safety of agricultural and forestry vehicles to the new European requirements in order to increase the safety of such vehicles and reduce the negative impact on the environment, human and animal health and remove technical barriers. in trade.*

**Key words:** *internal combustion engine, EU directives, emissions, pollutants, environmental classes, components of pollutants, emission standards, EU regulations, agricultural and forestry vehicles, Stage emission level.*

УДК (083.7):629.3.014.2

## ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ В УКРАИНЕ

**Кравчук В.**, д-р техн. наук, проф., академик УААН,  
<https://orcid.org/0000-0003-2196-4960>,

**Афанасьева С.**, <https://orcid.org/0000-0003-3486-4192>,  
e-mail: s\_afanasjeval@ukr.net,

**Рыжкова С.** <https://orcid.org/0000-0003-2693-4162>,  
e-mail: sva\_ra@ukr.net

УкрНДИПВТ им. Л. Погорелого

### Аннотация

Рассмотрены основные законодательные и нормативно-правовые акты Украины и Европейского Союза (ЕС), которые устанавливают экологические требования к сельскохозяйственным и лесохозяйственным транспортным средствам, проанализированы компоненты загрязняющих веществ отработанных газов, выбрасываемых двигателями, исследован характер изменений их объема при установке норм для различных экологических классов, предложено перспективную модель этапов внедрения европейских экологических стандартов для указанных транспортных средств в Украине.

**Цель работы.** Разработка подходов к созданию национальной модели внедрения экологических требований в Украине в сфере сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств с учетом норм соответствующего технического законодательства ЕС.

**Методы исследования** заключаются в анализе, сравнении, обобщении и оценке данных, в том числе графическим способом, состава загрязняющих веществ для различных экологических классов требований к объему выбросов загрязняющих веществ двигателями сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств, этапов внедрения таких требований в Украине и странах ЕС.

**Результаты.** Определены законодательные и нормативно-правовые акты ЕС и Украины, положения которых следует учесть при разработке национальных экологических требований к сельскохозяйственным и лесохозяйственным транспортным средствам. 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, в отношении которых устанавливаются нормы выбросов. Предложены пути приближения национальных экологических требований к европейским нормам с постепенными этапами их внедрения в Украине.

**Выводы.** Полученные результаты исследований будут использованы для адаптации национального законодательства в сфере экологической безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных транспортных средств к новым европейским требованиям с целью повышения безопасности таких средств и снижения негативного воздействия на окружающую среду, на здоровье людей и животных, а также устранения технических барьеров в торговле.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, директивы ЕС, выбросы, загрязняющие вещества, экологические классы, компоненты загрязняющих веществ, нормы выбросов, регламенты ЕС, сельскохозяйственные и лесохозяйственные транспортные средства, уровень норм выбросов Stage.