**УДК 502.3**
**DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.4-55.14**

# ШЛЯХ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИМОГ ДИРЕКТИВИ 2015/2193/EU ПРО ОБМЕЖЕННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ДО СЕРЕДНІХ СПАЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

**Вольчин І.А., Кривошеєв С.І.**
Інститут теплоенергетичних технологій
Національної академії наук України
вул. Андріївська 19, 04070, м. Київ
volchyn@gmail.com, 1ksi@ukr.net

Україна та країни ЄС у 2014 році підписали Угоду про асоціацію, яка передбачає гармонізацію українського екологічного законодавства з пріоритетним європейським щодо захисту навколишнього природного середовища. В 2015 р. в ЄС було прийнято екологічну Директиву 2015/2193/EU про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин в атмосферу від середніх спалювальних установок (ССУ), номінальна теплова потужність яких становить від 1 до 50 МВт. Ця директива встановлює значно жорсткіші значення граничнодопустимих викидів забруднюючих речовини (зокрема, оксидів азоту) від ССУ, ніж нині діючі в Україні нормативи граничнодопустимих викидів відповідно до наказу Мінприроди від 27.06.2006 № 309. Для нових ССУ вимоги Директиви вже діють (після 20.12.2018 р.). Для існуючих ССУ в країнах ЄС термін введення в дію вимог Директиви триватиме від 01.01.2025 до 01.01.2030 в залежності від потужності установки. Наразі в нафтогазовій галузі України експлуатуються газотурбінні та газомоторні установки, які за наявною тепловою потужністю підпадають під дію цієї Директиви. Аналіз їх фактичних викидів (зокрема, оксидів азоту) показав, що вони не завжди відповідають навіть загальним вимогам наказу № 309. Тож для ССУ в нафтогазовій галузі доцільно розробити поточні та перспективні технологічні нормативи допустимих викидів. Поточні нормативи врахують технічний стан існуючих ССУ та забезпечать правове регулювання їх діяльності до 01.01.2030, а перспективні нормативи законодавчо встановлять терміни впровадження в Україні вимог Директиви 2015/2193/EU. Виконано оцінку можливих значень поточних нормативів викидів оксидів азоту для газотурбінних установок та загалом для ССУ в нафтогазовій галузі. Перспективні нормативи відповідають вимогам Директиви 2015/2193/EU. Розглянуто можливе правове регулювання викидів монооксиду вуглецю з урахуванням діючого законодавства України. *Ключові слова:* середні спалювальні установки, газові турбіни, оксиди азоту, монооксид вуглецю, викиди, технологічні нормативи.

**The way of the implementation of the requirements of the directive 2015/2193/EU on the limitation of emissions of pollutants to medium combustion plants of the oil and gas industry of Ukraine. Volchyn I., Kryvosheiev S.**

In 2014, Ukraine and the EU countries signed the Association Agreement, which provides for the harmonization of Ukrainian environmental legislation with priority European legislation on environmental protection. In 2015, the EU adopted a new environmental Directive 2015/2193/EU on the limitation of emissions of certain pollutants into atmosphere from medium combustion plants (MCP), the rated thermal input of which ranges from 1 to 50 MW. This directive establishes significantly lower values of the maximum allowed emissions (in particular, nitrogen oxides) from MCP compared to the standards currently in force in Ukraine stated in the Order of the Ministry of Natural Resources dated 06.27.2006 No. 309. For new MCP the requirements of the Directive are already put in effect (after 12.20.2018). For existing MCP in the EU countries, the deadline term for implementation of the requirements of the Directive shall vary within period from 01.01.2025 to 01.01.2030, depending on the plant rated thermal input. Currently, in the petroleum and gas industry of Ukraine, gas turbine and gas engine plants are operated, which are subject to the Directive based on their nominal thermal power. The analysis of actual emissions (in particular, nitrogen oxides) from these plants showed that they do not always meet even the requirements of Order No. 309. Therefore, it is advisable for MCP in the oil and gas industry to develop current and perspective technological standards of allowed emissions. The current regulations will take into account the technical condition of the existing MCP and will ensure legal regulation of their activities until 01.01.2030, and the prospective regulations will legally establish the terms of implementation of the requirements of Directive 2015/2193/EU in Ukraine. An assessment of the possible values of the current standards of nitrogen oxide emissions for gas turbine installations and in general for SSU in the petroleum and gas industry was carried out. Prospective regulations meet the requirements of Directive 2015/2193/EU. The possible legal regulation of carbon oxide emissions is considered, taking into account the current legislation of Ukraine. *Key words:* medium combustion plants, gas turbines, nitrogen oxides, carbon monoxide, emissions, technological standards.

В Україні викиди забруднюючих речовин в атмосферу регулюються нормативними актами до Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [1]. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 309 (Наказ 309) «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» [2] було затверджено 27 червня 2006 р. Він визначає нормативи граничнодопустимих викидів норматив забруднюючих речовин для стаціонарних установок (таблиця 1).

Наказ 309 встановлює узагальнені значення нормативів граничнодопустимих викидів для всіх існуючих установок без врахування технічних та економічних можливостей операторів щодо їх досягнення. Постанова Кабінету Міністрів України № 1780 від 28.12.2001 (Постанова 1780) «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» дозволяє, враховуючи реальний технічний стан установок, встановлення «поточних технологічних нормативів для діючих окремих типів обладнання, споруд на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва аналогічних за потужністю технологічних процесів» [3]. При цьому має бути забезпечено «дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та газоочисних установок, вимог національного законодавства і законодавства Європейського Союзу».

Таблиця 1

**Нормативи граничнодопустимого викиду**

| Забруднююча речовина | Норматив граничнодопустимого викиду |
|---|---|
| Ангідрид сірчистий | 500 мг/нм$^3$; |
| Оксиди азоту (тут і далі – оксид та діоксид азоту у перерахунку на діоксид азоту) | 500 мг/нм$^3$ |
| Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (пил) | 50 мг/нм$^3$; |
| монооксид вуглецю | 250 мг/нм$^3$ |

У нафтогазовій промисловості України експлуатується значна кількість середніх спалювальних установок (ССУ) номінальною тепловою потужністю (НТП) від 1 до 50 МВт, у тому числі 421 газотурбіна установка (ГТУ) та 214 газомотокомпресорів (ГМК). Аналіз їх фактичних викидів (зокрема, викидів оксидів азоту) показав, що вони не завжди відповідають навіть вимогам Наказу 309. Тому для такого обладнання доцільно розробити поточні та перспективні технологічні нормативи (ТН) викидів відповідно до вимог Постанови 1780. Чинні нормативні документи мають враховувати технічний стан існуючих установок та забезпечити правове регулювання їх поточної діяльності, а перспективні нормативні акти визначать терміни впровадження вимог законодавства ЄС.

Нормативи граничнодопустимого викиду забруднюючої речовини нормуються для ГТУ та ГМК на вміст кисню в сухому газі 15%.

Варіант можливих поточних та перспективних ТН викидів для ГМК запропоновано у статті [4]. Наразі цю методику розширено для газотурбінних установок та узагальнено для всіх ССУ у нафтогазовій промисловості.

Газові турбіни та двигуни нафтогазової галузі України входять до п. 1 «Переліку типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» відповідно до Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 317 від 16.08.2004 [5]. Тому для них можлива розробка ТН допустимих викидів при виконанні умов пп. 5 і 6 Постанови 1780 [3] та визначена її процедура:

«5. Для нових стаціонарних джерел і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин розробляються з урахуванням передових вітчизняних і світових технологій та досягнень у розробленні технологій зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

У разі коли законодавством Європейського Союзу для нових стаціонарних джерел і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, встановлено нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин, в Україні застосовуються норми цього законодавства.

6. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин для діючих стаціонарних джерел встановлюються за середніми показниками викидів, визначених для типів устаткування, де обсяги таких викидів є найменшими:

– для 12 відсотків типів устаткування – за наявності 30 чи більше типів;

– для 5 типів устаткування – за наявності менш як 30 типів».

Україна та країни ЄС у 2014 році уклали Угоду про асоціацію [6], яка передбачає узгодження українського екологічного законодавства із пріоритетним європейським правом стосовно захисту довкілля (зокрема, атмосферного повітря).

В 2015 році в Європейському Союзі була прийнята екологічна Директива 2015/2193/EU (Директива) про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин від середніх спалювальних установок (ССУ), номінальна теплова потужність (НТП) яких становить від 1 до 50 МВт [7]. Ця Директива встановлює правила контролю викидів діоксиду сірки $SO_2$, оксидів азоту $NO_x$ і пилу в атмосферне повітря від ССУ, що знижує потенційні ризики для здоров'я людини і шкоди навколишньому середовищу від таких викидів. Вона встановлює також правила моніторингу викидів вище вказаних газів та оксиду вуглецю або чадного газу (СО). Директивою визначено граничні значення викиду забруднюючих речовин для нових та існуючих ССУ (для газових турбін та двигунів, значення приведені на 15% кисню в сухих димових газах).

Відповідно до Директиви після 20.12.2018 викиди в атмосферу $NO_x$ від нової ССУ (газової турбіни або двигуна) не повинні перевищувати граничних значень викидів (мг/нм$^3$), які визначені у таблиці 2.

Таблиця 2

**Граничні значення викидів для нових газових турбін та двигунів [7], (паливо-природний газ або інше газоподібне паливо)**

| Забруднююча речовина | Тип установки | Паливо | |
|---|---|---|---|
| | | Природний газ | Інше газоподібне паливо |
| Оксиди азоту | Двигуни | 95 | 190 |
| | Газові турбіни | 50 | 75 |

В таблиці 3 наведено граничні значення викидів (мг/нм$^3$) забруднюючих речовин для існуючих газових двигунів та турбін, які є чинними для ССУ із НТП не більше 5 МВт після 01.01.2030, а для спалювальних установок із НТП більше 5 МВт – після 01.01.2025. (Проте ССУ із НТП більше 5 МВт, які використовуються для приводу газових компресорних станцій і необхідні для забезпечення безпеки національної газотранспортної системи, можуть бути звільнені від дотримання вимог таблиці 3 до 01.01.2030).

Таблиця 3

**Граничні значення викиду для існуючих газових турбін та двигунів [7], (паливо-природний газ або інше газоподібне паливо)**

| Забруднююча речовина | Тип установки | Паливо | |
|---|---|---|---|
| | | Природний газ | Інше газоподібне паливо |
| Оксиди азоту | Двигуни | 190 | 190 |
| | Газові турбіни | 150 | 200 |

Дані таблиці 3 є перспективними ТН викидів $NO_x$, які набудуть чинності і будуть обов'язковими для всіх ССУ після 01.01.2030.

Відповідно до положень Постанови 1780 визначимо значення поточних ТН викидів оксидів азоту від існуючих ГТУ нафтогазової галузі. Для цього всі установки були розділені на групи, які відрізняються типом палива (2 види) та типом паливні та розташуванням пальників (5 видів). Два види палива для ГТУ – це або промислово підготовлений для транспортування за ДСТУ природний газ, або природний газ власного видобутку підприємства невідомого складу.

Для кожного класу ГТУ і кожного палива було підраховано середнє значення та значення середнього квадратичного відхилення (СКВ) даних про величини викидів (мг/нм$^3$) забруднюючих речовин, які наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

**Викиди від газотурбінних ССУ**

| Тип установок | Кількість | Діапазон значень | Середнє значення | СКВ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Паливо-природний газ (ДСТУ) | | | | |
| | | Забруднююча речовина – оксиди азоту | | |
| ГПА Ц 6,3А | 23 | 296–332 | 307 | 9,3 |
| ГТК 10-2 | 138 | 587–784 | 633 | 43,7 |
| ГТК 10І | 83 | 397–468 | 420 | 15,2 |
| ГТН 6 | 47 | 290–360 | 317 | 16,2 |
| ГПУ 10 | 64 | 312–382 | 334 | 18,0 |
| Забруднююча речовина – монооксид вуглецю | | | | |
| ГПА Ц 6,3А | 23 | 390–524 | 425 | 26,8 |
| ГТК 10-2 | 138 | 485–621 | 528 | 29,8 |
| ГТК 10І | 83 | 241–360 | 247 | 24,8 |
| ГТН 6 | 47 | 848–1092 | 944 | 94,1 |
| ГПУ 10 | 64 | 373–606 | 435 | 55,0 |
| Паливо-природний газ власного видобутку. | | | | |
| | Забруднююча речовина – оксиди азоту | | | |
| ГПА Ц 6,3А | 34 | 30–450 | 112,4 | |
| | Забруднююча речовина – монооксид вуглецю | | | |
| ГПА Ц 6,3А | 34 | 40–400 | 229,8 | |

**Поточні ТН викидів оксидів азоту.**

З урахуванням даних таблиці 4 за методикою, яка викладена у Постанові 1780, були розраховані значення поточних ТН викидів оксидів азоту для ГТУ (таблиця 5). Методика розрахунку вказана у колонці «Спосіб визначення». Оскільки значення ТН для ГПА Ц 6,3А на природному газі власного виробництва виявилось навіть кращим, ніж вимоги Директиви для існуючих установок, то значення ТН було взято з Директиви.

Таблиця 5

**Значення поточних ТН викидів оксидів азоту для існуючих ГТУ**

| Тип ГТУ | Тип палива | Спосіб визначення | ТН, мг/нм$^3$ |
|---|---|---|---|
| ГТН 6 | Природний газ | Середнє з 6 кращих | 300 |
| ГТК 10-2 | Природний газ | Середнє з 17 кращих | 600 |
| ГТК 10І | Природний газ | Середнє з 10 кращих | 400 |
| ГПА Ц 6,3А | Природний газ власного виробництва | Директива, дані Таблиці 2 | 200 |
| | Природний газ | Середнє з 5 кращих | 300 |
| ГПУ 10 | Природний газ | Середнє з 8 кращих | 315 |

Об'єднання даних таблиці 5 із значеннями поточних ТН викидів оксидів азоту для існуючих ГМК з роботи [4] дозволяє створити єдину таблицю 6 поточних ТН для викидів $NO_x$

Таблиця 6

**Значення поточних ТН викидів оксидів азоту для існуючих ССУ нафтогазової галузі України**

| Тип і назва ССУ | Тип палива | ТН, мг/нм³ |
|---|---|---|
| Газовий двигун | Природний газ власного виробництва | 190 |
| | Суміш нафтового та природного газів | 2305 |
| МК 8, 8М | Природний газ | 330 |
| 10 ГК, ГКМ | Суміш нафтового та природного газів | 1225 |
| 10 ГКН | Природний газ | 520 |
| | Технічний пропан | 1760 |
| | Суміш нафтового та природного газів | 2235 |
| ГТН 6 | Природний газ | 300 |
| ГТК 10-2 | Природний газ | 600 |
| ГТК 10І | Природний газ | 400 |
| ГПА Ц 6,3А | Природний газ власного виробництва | 200 |
| | Природний газ | 300 |
| ГПУ 10 | Природний газ | 315 |

**Викиди монооксиду вуглецю.**

Директива не встановлює для країн ЄС поточних та перспективних ТН викидів оксиду вуглецю, запроваджуючи тільки періодичний моніторинг таких викидів (щонайменше 1 раз на рік для ССУ з номінальною тепловою потужністю понад 20 МВт та 1 раз на три роки для ССУ з номінальною тепловою потужністю від 1 до 20 МВт) [7].

Мета моніторингу – «для забезпечення того, щоб робота ССУ не призводила до погіршення якості повітря, заходи, вжиті для обмеження викидів у повітря діоксиду сірки, оксидів азоту та пилу, не повинні спричиняти збільшення викидів інших забруднюючих речовин, наприклад монооксиду вуглецю» [7].

Тому виглядає доцільним для існуючих в Україні установок не встановлювати поточні ТН допустимих викидів оксиду вуглецю, а граничнодопустимі викиди СО визначити в дозволі на викиди на рівні фактичних обсягів викидів оксиду вуглецю станом на 01.01.2025 р.

Надалі оператор ССУ має здійснювати обов'язковий періодичний моніторинг викидів оксиду вуглецю (періодичність згідно вимог Директиви) на відповідність до значень граничнодопустимих викидів СО для забезпечення того, щоб робота ССУ не призводила до наднормованого погіршення якості повітря.

**Висновки**

1. До 01.01.2030 граничні викиди оксидів азоту від існуючих ССУ регулюються національним законодавством, а саме вимогами Наказу 309. Проте фактичні значення викидів оксидів азоту від деяких ССУ (зокрема викиди від ГМК) значно перевищують нормативи граничнодопустимих викидів. Правове врегулювання даної проблеми можливе через розроблення та впровадження поточних ТН допустимих викидів, відповідно до Постанови 1780. Запропонований проект поточних ТН допустимих викидів ураховує реальні технічні та економічні можливості операторів ССУ. Актуальність питання наразі обумовлена тим, що поточні ТН розробляються раз на 10 років, а впровадження перспективних ТН відбудеться вже 01.01.2030.

2. Директива 2015/2193/EU про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин від ССУ, яка має пріоритет над національним законодавством, вже встановила граничні значення викидів оксидів азоту в атмосферне повітря для нових ССУ (газові двигуни – 95–190 мг/нм³, газові турбіни – 50–75 мг/нм³ залежно від палива), починаючи з 20.12.2018.

3. Ця Директива також встановила граничні значення викидів оксидів азоту в атмосферне повітря для існуючих_ССУ (двигуни – 190 мг/нм³, турбіни – 150–200 мг/нм³ залежно від палива) із терміном впровадження 01.01.2030.

4. Встановлення граничних значень викидів оксиду вуглецю (поточних та перспективних ТН) для ССУ в Україні недоцільне, оскільки в ЄС вони не встановлені взагалі через широкий діапазон навантажень ССУ. Відповідно до вимог Директиви 2015/2193/EU достатньо налагодити сталий періодичний моніторинг викидів СО для запобігання погіршення якості повітря.

**Література**


1. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16 жовтня 1992 р. (із змінами) № 2707-XII / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 50. Ст. 678.
2. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27 червня 2006 р. № 309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06 (дата звернення 25.09.2024).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2001 р. № 1780 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1780-2001-п (дата звернення 25.09.2024).
4. Вольчин І.А., Кривошеєв С.І. Про регулювання викидів забруднюючих речовин від середніх спалювальних установок на газомоторних компресорах нафтогазової галузі України. Екологічні науки: науково-практичний журнал – Київ: ДЕА, 2020. – № 1(28). – С. 24-28. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.3.

5. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 16 серпня 2004 р. № 317 «Про затвердження Переліку типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1102-04 (дата звернення 25.09.2024).
6. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. Ратифіковано із заявою Законом № 1678-VII від 16.09.2014. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011. (дата звернення 25.09.2024).
7. DIRECTIVE (EU) 2015/2193 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2015 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants. *Official Journal of the European Union*. 28.11.2015. L 313/1-19.