

## ПРО РЕГУЛЮВАННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД СЕРЕДНІХ СПАЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК НА ГАЗОМОТОРНИХ КОМПРЕСОРАХ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Вольчин І.А., Кривошеєв С.І.

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України  
вул. Андріївська, 19, 04070, м. Київ  
volchyn@gmail.com, lksi@ukr.net

Україна та країни ЄС у 2014 році підписали Угоду про асоціацію, яка включає гармонізацію українського екологічного законодавства з європейським щодо захисту навколишнього природного середовища. В 2015 р. в ЄС 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 діоксиду сірки, оксидів азоту і пилу від ССУ, ніж нині діючі нормативи в Україні відповідно до наказу Мінприроди від 27.06.2006 № 309. Для нових ССУ вимоги Директиви мають діяти після 20.12.2018. Для існуючих ССУ в країнах ЄС термін введення в дію вимог Директиви становить від 01.01.2025 до 01.01.2030 в залежності від потужності установки. Наразі в нафтогазовій галузі України експлуатується багато газотурбінних установок та газомоторних компресорів. Аналіз викидів від газомоторних компресорів показав, що їх фактичні викиди (зокрема, викиди оксидів азоту) не відповідають загальним вимогам наказу № 309. Для такого обладнання доцільно розробити поточні та перспективні технологічні нормативи допустимих викидів. Поточні нормативи врахують технічний стан існуючих спалювальних установок та забезпечать правове регулювання їх діяльності, а перспективні нормативи законодавчо визначають терміни впровадження в Україні вимог Директиви 2015/2193/EU. На прикладі викидів від газомоторних компресорів виконано оцінку можливих значень поточних нормативів викидів оксидів азоту. Перспективні нормативи мають відповідати вимогам Директиви. Для викидів монооксиду вуглецю доцільно не встановлювати технологічні нормативи. *Ключові слова:* середні спалювальні установки, газомоторні компресори, забруднюючі речовини, викиди, технологічні нормативи.

### On regulation of pollutants emissions from medium combustion plants on gas engine compressors of oil and gas industry of Ukraine. Volchyn I., Kryvosheiev S.

In 2014, Ukraine and the EU signed an Association Agreement, which includes the harmonization of Ukraine's environmental legislation with European legislation on environmental protection. In 2015, the EU adopted Directive 2015/2193/EC on the limitation of emissions of certain pollutants into the atmosphere from medium combustion plants (MCPs) with a rated thermal input from 1 to 50 MW. This Directive establishes much more stringent emission limit values for sulfur dioxide, nitrogen oxides and dust than allowed by the emission standards currently in force in Ukraine in accordance with Order No. 309 of the Ministry of the Environment of Ukraine dated June 27, 2006. For new MCPs, the requirements of the Directive are effective starting 20.12.2018. In the EU countries, for existing MCPs the implementation of the requirements of the Directive shall be effected starting from 01.01.2025 to 01.01.2030, depending on the rated thermal input of the combustion plant. At present, Ukrainian oil and gas industry operates numerous gas turbine units and gas engine compressors. The analysis of emissions from gas-engine compressors showed that their actual emissions (in particular, emissions of nitrogen oxides) do not meet the requirements of Order No. 309. For such equipment, it is advisable to develop current and prospective emission standards. Current emission standards shall take into account the technical condition of the existing combustion plants and provide legal regulation of their current activity, while the prospective emission standards will legally define the timing of implementation of the requirements of Directive 2015/2193/EU in Ukraine. On the example of emissions from gas engine compressors, the estimation of possible values of current emission standards of nitrogen oxides is provided. Prospective standards must comply with the requirements of the Directive. For carbon monoxide emissions it is advisable to not set technological standards. *Key words:* medium combustion plants, gas engine compressors, pollutants, emissions, technological standards.

В Україні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря регулюються нормативними актами на основі Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [1]. 27.06.2006 р. було затверджено наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 309 (наказ 309) «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» [2], в якому визначено граничні значення викидів (нормативи граничнодопустимих викидів) забруднюючих речовин:

ангідрид сірчистий	– 500 мг/нм <sup>3</sup> ;
оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту	– 500 мг/нм <sup>3</sup> ;
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом	– 50 мг/нм <sup>3</sup> ;
оксид вуглецю	– 250 мг/нм <sup>3</sup> .

Встановлені наказом 309 значення нормативів граничнодопустимих викидів для існуючих стаціонарних джерел викиду мають базовий рамковий

формат і не враховують технічні та економічні можливості операторів щодо їх досягнення. Між тим Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2001 № 1780 (Постанова 1780) «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» дозволяє 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».

Нафтопереробне та газопереробне устаткування нафтогазової галузі України входить до пункту 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 [4]. Тому для нього доцільне розроблення граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин (технологічних нормативів допустимих викидів – ТН) за умови застосування пунктів 5 і 6 Постанови 1780 [3]:

«5. Для нових стаціонарних джерел і таких, що проектується, 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 проектується, 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.»

Для великих газотурбінних установок, які використовуються в нафтогазовій промисловості України (номінальною тепловою потужністю понад 50 МВт) викиди забруднюючих речовин регулюються наказом Мінприроди від 16.02.2018 № 62 [5]

та Національним планом скорочення викидів від великих спалювальних установок [6]. Для нових великих газотурбінних установок гранично допустимі викиди забруднюючих речовин визначені як ТН згідно вимог Директиви 2010/75/EU про промислові викиди [7].

В 2014 році Україна та країни ЄС підписали Угоду про асоціацію [8], яка передбачає, зокрема, гармонізацію українського екологічного законодавства з пріоритетним європейським стосовно захисту навколишнього природного середовища.

В 2015 році в Європейському Союзі прийнято нову екологічну Директиву 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 [9]. Ця Директива встановлює правила контролю викидів діоксиду сірки  $SO_2$ , оксидів азоту  $NO_x$  і пилу в атмосферне повітря від ССУ, що знижує викиди в повітря і потенційні ризики для здоров'я людини і навколишнього середовища від таких викидів. Нею встановлюються також правила моніторингу викидів вище вказаних газів та оксиду вуглецю  $CO$  – чадного газу. Директивою визначено граничні значення викиду забруднюючих речовин для нових та існуючих ССУ (для газових турбін та двигунів вони приведені на 15 % кисню в сухих димових газах).

Відповідно до Директиви після 20.12.2018 викиди в атмосферу  $SO_2$ ,  $NO_x$  та пилу від нової ССУ (газової турбіни або двигуна) не повинні перевищувати граничних значень викидів ( $mg/nm^3$ ), які визначені у таблиці 1.

В таблиці 2 наведено граничні значення викидів ( $mg/nm^3$ ) забруднюючих речовин для існуючих двигунів та газових 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 – до 01.01.2025.

В ЄС до 01.01.2030 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 2.

В нафтогазовій галузі України наявна велика кількість газомоторних компресорів, які обладнані двигунами із НТП до 50 МВт. Найбільш вживаними є газомоторні компресори різних модифікацій типу 10 ГК [10]. Модифікований газомоторний компресор типу 10 ГК(Н) складається з двотактного газового двигуна з V-подібним розташуванням циліндрів і поршневого компресора. Компресор і двигун мають загальну фундаментну раму і колінчастий вал. Потужність газового двигуна компресора 10 ГК дорівнює 735 кВт (1000 кінських сил – к.с.). Він повністю уніфікований з газомоторним компресором 10 ГКН і відрізняється тільки відсутністю системи наддуву. Наявність наддуву дозволяє збільшити потужність газового двигуна, величина якої становить для 10 ГКН 1100 кВт (1500 к.с.) [10].

Таблиця 1

**Граничні значення викидів для нових газових турбін та двигунів [9]**

Забруднююча речовина	Тип установки	Газойль (дизпаливо)	Інше рідке паливо	Природний газ	Інше газоподібне паливо
Діоксид сірки	Двигуни та газові турбіни	–	120 <sup>(1)</sup>	–	15 <sup>(2)</sup>
Оксиди азоту	Двигуни <sup>(3)(4)</sup>	190 <sup>(5)</sup>	190 <sup>(5)(6)</sup>	95 <sup>(7)</sup>	190
	Газові турбіни <sup>(8)</sup>	75	75 <sup>(9)</sup>	50	75
Пил	Двигуни та газові турбіни	–	10 <sup>(10)(11)</sup>	–	–

Мала ізолювана система (мала ІС) означає будь-яку систему, річне електричне споживання якої нижче 3000 ГВтгод, де менше 5% річного споживання отримується за рахунок взаємозв'язку з іншими системами

Мікроізолювана система (мікро ІС) означає будь-яку систему з річним електричним споживанням нижче 500 ГВтгод, де немає зв'язку з іншими системами

<sup>(1)</sup> До 01 січня 2025 р. для дизельних двигунів, які частинами малих ІС або мікро ІС

<sup>(2)</sup> 40 мг/нм<sup>3</sup> у випадку біогазу

<sup>(3)</sup> Двигуни, що працюють від 500 до 1500 годин на рік, можуть бути звільнені від дотримання цих граничних значень викидів, якщо вони застосовують первинні заходи для обмеження викидів NOx та дотримання граничних значень викидів, викладених у п. (4)

<sup>(4)</sup> До 01.01.2025 в малих ІС та мікро ІС: для двигунів на двох паливах 1850 мг/нм<sup>3</sup> у рідкому режимі та 380 мг/нм<sup>3</sup> в газовому режимі; 300 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів і не більше 1200 об/хв. із загальною тепловою потужністю не більше 20 МВт та 1850 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів із загальною тепловою потужністю більше 20 МВт; 750 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів більше 1200 об/хв

<sup>(5)</sup> 225 мг/нм<sup>3</sup> для двигунів на двох паливах в рідкому режимі

<sup>(6)</sup> 225 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів з номінальною тепловою потужністю не більше 20 МВт і не більше 1200 об/хв

<sup>(7)</sup> 190 мг/нм<sup>3</sup> двигунів на двох паливах в газовому режимі

<sup>(8)</sup> Граничні значення викидів застосовуються при навантаженні більше 70 %

<sup>(9)</sup> До 01.01.2025 550 мг/нм<sup>3</sup> для установок, які є частинами малих ІС та мікро ІС

<sup>(10)</sup> До 01.01.2025 75 мг/нм<sup>3</sup> для установок, які є частинами малих ІС та мікро ІС

<sup>(11)</sup> 20 мг/нм<sup>3</sup> у разі установок з загальною номінальною тепловою потужністю від 1 до 5 МВт

Таблиця 2

**Граничні значення викидів для існуючих газових турбін та двигунів**

Забруднююча речовина	Тип установки	Газойль (дизпаливо)	Інше рідке паливо	Природний газ	Інше газоподібне паливо
Діоксид сірки	Двигуни та газові турбіни	–	120	–	15 <sup>(1)(2)</sup>
Оксиди азоту	Двигуни	190 <sup>(3)(4)</sup>	190 <sup>(3)(5)</sup>	190 <sup>(6)</sup>	190 <sup>(6)</sup>
	Газові турбіни <sup>(7)</sup>	200	200	150	200
Пил	Двигуни та газові турбіни	–	10 <sup>(8)</sup>	–	–

<sup>(1)</sup> До 01 січня 2025 р. для дизельних двигунів, які частинами малих ІС або мікро ІС

<sup>(2)</sup> 40 мг/нм<sup>3</sup> у випадку біогазу

<sup>(3)</sup> Двигуни, що працюють від 500 до 1500 годин на рік, можуть бути звільнені від дотримання цих граничних значень викидів, якщо вони застосовують первинні заходи для обмеження викидів NOx та дотримання граничних значень викидів, викладених у п. (4)

<sup>(4)</sup> До 01.01.2025 в малих ІС та мікро ІС: для двигунів на двох паливах 1850 мг/нм<sup>3</sup> у рідкому режимі та 380 мг/нм<sup>3</sup> в газовому режимі; 300 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів і не більше 1200 об/хв. із загальною тепловою потужністю не більше 20 МВт та 1850 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів із загальною тепловою потужністю більше 20 МВт; 750 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів більше 1200 об/хв

<sup>(5)</sup> 225 мг/нм<sup>3</sup> для двигунів на двох паливах в рідкому режимі

<sup>(6)</sup> 225 мг/нм<sup>3</sup> для дизельних двигунів з номінальною тепловою потужністю не більше 20 МВт і не більше 1200 об/хв

<sup>(7)</sup> 190 мг/нм<sup>3</sup> двигунів на двох паливах в газовому режимі

<sup>(8)</sup> Граничні значення викидів застосовуються при навантаженні більше 70 %

Газомоторні компресори типу 10 ГКМА і 10 ГКНА є модифікаціями відповідно установок 10 ГКМ і 10 ГКН, які обладнані системою автоматики «Компресор», що дозволяє створити повністю автоматизовану компресорну станцію.

Для розрахунку НТП всієї спалювальної установки треба поділити величину потужності двигуна на його усереднений ККД – 0.36 [10], що дає НТП установок 10 ГК та 10 ГКН 2.0 та 3.1 МВт, відповідно. Аналогічно можна розрахувати НТП двох установок з газовим двигуном Caterpillar G3412LE, знаючи ККД двигуна – 0.357, і вона становитиме 1.3 МВт. Таким чином, рецензований парк газомоторних компресорів входить у діапазон середніх спалювальних установок. В них як паливо використовується природний газ, технічний пропан та суміш нафтового та природного газів.

Для кожного класу двигунів і кожного палива було підраховано середнє значення та значення середнього квадратичного відхилення даних про величини викидів (мг/нм<sup>3</sup>) забруднюючих речовин, які наведені в таблиці 3.

До уваги не бралися спалювальні установки, викиди забруднюючих речовин на яких суттєво відрізнялися від інших.

З аналізу даних таблиці 3 можна побачити, що практично всі ССУ газомоторних компресорів не

задовольняють вимогам наказу 309, їх використання формально не відповідає існуючим нормам екологічного законодавства. Єдиною нормативною можливістю їх повернення у законодавче поле є розроблення і встановлення окремих поточних і перспективних ТН граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин для спалювальних установок газомоторних компресорів.

В таблиці 4 наведено дані про діапазон значень викидів забруднюючих речовин для існуючих спалювальних установок газомоторних компресорів, які розраховані відповідно до пункту 6 Постанови 1780.

Аналіз даних таблиці 4 показує, що принципово можливе встановлення поточних ТН граничнодопустимих викидів (наприклад оксидів азоту) для існуючих спалювальних установок газомоторних компресорів на рівнях (мг/нм<sup>3</sup>)

При використанні суміші нафтового та природного газів	– 2244
При використанні технічного пропану	– 2345
При використанні природного газу	– 969

Поточні ТН граничнодопустимих викидів діоксиду сірки та пилу для спалювальних установок газомоторних компресорів потрібно встановити за даними таблиці 2, а поточні ТН граничнодопустимих викидів монооксиду вуглецю взагалі встановлювати

Таблиця 3

Аналіз викидів від ССУ на газомоторних компресорах

Тип установки	Паливо	Кількість установок	Забруднююча речовина	Діапазон значень	Середнє значення	Середнє квадратичне відхилення
10ГК(Н)	суміш нафтового та природного газів	33	Оксиди азоту	2212-3291	2551	356
			Оксид вуглецю	484-1151	943	166
10ГК(Н)	технічний пропан	7	Оксиди азоту	1565-2406	2091	351
			Оксид вуглецю	521-1031	816	210
10ГК(Н)	природний газ	44	Оксиди азоту	912-3203	1461	433
			Оксид вуглецю	284-1200	704	145
Caterpillar G3412LE	природний газ	2	Оксиди азоту	2632-3327	2980	347
			Оксид вуглецю	2292-3056	2674	382

Таблиця 4

Найнижчі значення викидів для ССУ на газомоторних компресорах

Тип установки	Паливо	Забруднююча речовина	Діапазон кращих значень	Середнє значення	Директива 2015/2193/ЄС
10ГК(Н)	суміш нафтового та природного газів	Оксиди азоту	2212-2244	2535	225 <sup>1</sup>
		Оксид вуглецю	484-612	523	
10ГК(Н)	технічний пропан	Оксиди азоту	1565-2345	1972	225 <sup>1</sup>
		Оксид вуглецю	521-1013	732	
10ГК(Н)	природний газ	Оксиди азоту	912-969	947	225 <sup>1</sup>
		Оксид вуглецю	284-364	315	
Caterpillar G3412LE	природний газ	Оксиди азоту	2632-3327	2980	225 <sup>1</sup>
		Оксид вуглецю	2292-3056	2674	

<sup>1</sup> Значення відповідно до примітки 6 Таблиці 2

недоцільно, оскільки цього не вимагає європейське законодавство.

Перспективні ТН граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин для існуючих спалювальних установок газомоторних компресорів із НТП менш ніж 5 МВт мають бути встановлені на рівні даних Таблиці 2 (як для існуючих двигунів) з граничним терміном введення в дію 01.01.2030, відповідно до вимог Директиви 2015/2193/EU.

Для нових спалювальних установок газомоторних компресорів поточні ТН граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин після 20.12.2018 вже повинні відповідати вимогам Директиви 2015/2193/EU (табл. 1).

#### Висновки

1. Європейська Директива 2015/2193/EU про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин від середніх спалювальних установок, яка має пріоритет над національним законодавством, встановила граничні значення викидів оксидів азоту в атмосферне повітря для нових ССУ (нові двигуни на природному газі – 95 мг/нм<sup>3</sup>, на іншому газоподібному паливі – 190 мг/нм<sup>3</sup>), починаючи з 20.12.2018.

2. Для існуючих газових двигунів тепловою потужністю не більше 5 МВт на природному газі або іншому газоподібному паливі) граничні значення викидів оксидів азоту мають бути встановлені на рівні 225 мг/нм<sup>3</sup>, починаючи з 01.01.2030, і визначені як перспективні ТН.

3. До цього терміну граничні значення викидів оксидів сірки і азоту, а також пилу, від існуючих ССУ мають регулюватись вимогами Наказом 309. Проте фактичні значення викидів оксидів азоту від існуючих спалювальних установок газомоторних компресорів значно перевищують граничнодопустимі. Правове врегулювання даної проблеми можливе через розроблення та впровадження поточних ТН допустимих викидів, відповідно до Постанови 1780, з урахуванням реальних технічних та економічних можливостей операторів щодо їх досягнення і виконання. Це питання актуальне саме зараз, тому що поточні ТН розробляються на 10 років, а впровадження перспективних ТН станеться 01.01.2030.

4. Встановлення граничних значень викидів монооксиду вуглецю для ССУ в Україні недоцільне, оскільки в ЄС вони не встановлені взагалі через широкий діапазон навантажень середніх спалювальних установок.

#### Література

1. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р. (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення 14.02.2020).
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 14.02.2020).
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-p> (дата звернення 14.02.2020).
4. 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 14.02.2020).
5. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 16 лютого 2018 р. № 62 «Про внесення змін до наказу Мінприроди від 22 жовтня 2008 року № 541». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0290-18> (дата звернення 14.02.2020).
6. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 796-р «Про Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-2017-%D1%80#n8> (дата звернення 14.02.2020).
7. DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast). *Official Journal of the European Union*. 17.12.2010. L 334/17-119.
8. 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](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011). (дата звернення 14.02.2020).
9. 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.
10. Берлин М.А., Гореченков В.Г., Волков Н.П. Переработка нефтяных и природных газов. Москва : Химия, 1981. 472 с.