

**УДК 669.1****В. Д. МАНТУЛА**, директор НДІ «Енергосталь»,**М. М. БУГАЄНКО**, молодший науковий співробітник, **С. В. СПІРИНА**, канд. хім. наук, завідувач лабораторією УкрДНТЦ «Енергосталь», м. Харків**ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ
У ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ**

Безперервний процес господарської діяльності людини негативно впливає на стан навколишнього природного середовища. Одним із наслідків діяльності людини є зростання концентрації парникових газів в атмосфері, через що посилюється парниковий ефект. З метою досягнення стабілізації концентрації парникових газів у атмосфері на рівні, який би не допустив глобального антропогенного впливу на клімат, у 1992 р. прийнята Рамкова Конвенція ООН про зміну клімату, згідно з якою кожна країна повинна проводити інвентаризацію викидів парникових газів.

УкрДНТЦ «Енергосталь» розробив «Керівництво з проведення розрахунків обсягів викидів парникових газів на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України».

антропогенний вплив, парникові гази, Рамкова Конвенція ООН про зміну клімату, Кіотський протокол, інвентаризація викидів парникових газів

Безперервний процес господарської діяльності людини негативно впливає на стан навколишнього природного середовища. В атмосферу надходять викиди, що містять парникові гази (ПГ), через що посилюється парниковий ефект. Виробництво електроенергії, промисловість і транспорт є тими видами діяльності, на частку яких припадає найбільший обсяг викидів (рис. 1). Додає відповідний внесок і галузь сільського господарства. У всіх цих секторах основним джерелом забруднюючих викидів є спалювання викопних видів палива. Інші значні джерела – це виробничі процеси, спалювання відходів, витоки і випаровування летких хімічних сполук і розчинників.

З метою досягнення стабілізації концентрації парникових газів у атмосфері на рівні, який би не допустив глобального антропогенного впливу на клімат, у 1992 р. складена Рамкова Конвенція ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) [2]. Доповненням до РКЗК ООН став Кіотський протокол, підписаний Україною у 1997 р. [3]. Згідно з цими міжнародними документами всі країни-учасниці повинні зменшувати викиди парникових газів. Для держав-сторін РКЗК ООН встановлені обмеження на викиди в атмосфері парникових газів на рівні 1990 р.

Кіотський протокол вимагає від України не перевищувати рівня викидів 1990 р. протягом періоду 2008–2012 рр. Враховуючи існуючі прогнози розвитку економіки України, викиди парникових газів до 2012 р., або навіть до 2020 р. не досягнуть рівня викидів у 1990 р.

Шляхи вирішення проблем, пов'язаних із глобальною зміною клімату, відображені в законодавстві України:

Закон України «Про ратифікацію Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату» від 29.10.1996 р., Закон України «Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату» від 04.02.2004 р., Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р., Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану заходів з реалізації положень Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату» від 18.08.2005 р., Постанова Кабінету Міністрів України «Про порядок координації заходів щодо виконання зобов'язань України за Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату та Кіотським протоколом до зазначеної Конвенції» від 10.04.2006 р. № 468.

Координатором діяльності, пов'язаної з виконанням зобов'язань, передбачених РКЗК ООН та Кіотським протоколом, визначено Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Мінпромполітики України серед інших міністерств стало виконавцем заходів щодо попередження та пом'якшення зміни клімату шляхом вирішення проблем, пов'язаних з антропогенними викидами усіх парникових газів джерелами, розташованими на території України.

Згідно з міжнародними угодами до парникових газів віднесені: діоксид вуглецю (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O), гексафторид сірки (SF_6), перфторвуглеці (PFCs), гідрофторвуглеці (HFCs). Характеристика парникових газів наведена в табл. 1.

Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) є галуззю господарського комплексу України, яка відрізняється знач-

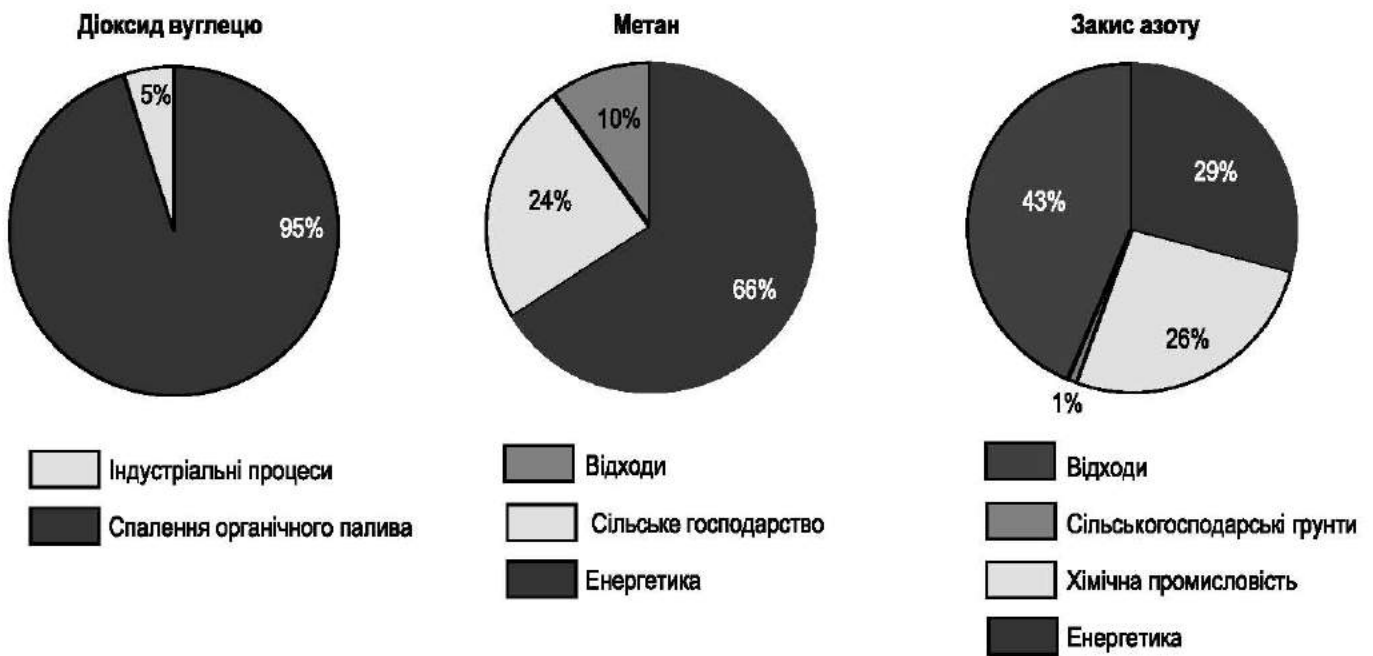


Рис. 1. Джерела антропогенних викидів парникових газів у 1990 р. в Україні [1]

Таблиця 1. Характеристика парникових газів

Найменування	Позначення	Потенціал глобального потепління	Частка до загальних викидів ПГ в Україні в 1990 р., %
Діоксид вуглецю	CO ₂	1	73,7
Метан	CH ₄	21	23,5
Закис азоту	N ₂ O	310	2,5
Гідрофторвуглеці	HFCs	140–11700	
Перфторвуглеці	PFCs	6500–9200	0,3
Гексафторид сірки	SF ₆	23900	

ним обсягом виробництва та рівнем споживання паливних ресурсів і, як наслідок, займає одне з провідних місць серед виробництв, що спричиняють викиди парникових газів. Основним парниковим газом у чорній металургії є діоксид вуглецю (на його частку в ГМК припадає приблизно 96 %) [5].

Важливу роль при емісії діоксиду вуглецю відіграє склад та якість палива, що використовується.

УкрДНТЦ «Енергосталь» розпочав роботи з оцінки викидів парникових газів у галузі ще у 1999 р. [4]. Під час виконання цих робіт проведено аналіз емісії діоксиду вуглецю від підприємств чорної металургії, визначено основні джерела утворення парникових газів, проведено аналіз особливостей зміни характеру виробництва за період до 2010 р. та оцінку його впливу на динаміку зміни утворення парникових газів, викладені рекомендації щодо розроблення методики визначення емісії парникових газів в атмосферу.

На виконання Національного плану заходів 24 червня 2005 р. проведено нараду підприємств та організацій ГМК України з питання забезпечення Україною зобов'язань, передбачених Кіотським протоколом до РКЗК ООН. Нарада була проведена Міністерством промислової по-

літики України на базі УкрДНТЦ «Енергосталь» за участю Міністерства охорони навколишнього природного середовища, Міністерства економіки та промислових підприємств. На нараді розглянуто положення щодо викидів в атмосферу парникових газів підприємствами ГМК України, умови реалізації механізмів Кіотського протоколу для отримання інвестицій для модернізації основних виробництв комплексу, а також попередня схема організації такої роботи. На нараді прийнято рішення: провести інвентаризацію викидів парникових газів за 1990 р. та 2004 р. на шести базових підприємствах ГМК за участю УкрДНТЦ «Енергосталь», результати якої надати Міністерству промислової політики України. Базовими підприємствами, на яких в першу чергу необхідно провести інвентаризацію парникових газів, визначено: ВАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь», ВАТ «Дніпровський металургійний комбінат імені Дзержинського», ВАТ «Міттал Стіл Кривий Ріг», ВАТ «ММЗ «ІСТІЛ (Україна)», ВАТ «Донецький металургійний завод», ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча».

УкрДНТЦ «Енергосталь» наказом Міністра промислової політики України від 19.08.2005 р. № 314 призначено головною організацією з комплексу науково-технічних



питань щодо впровадження механізмів Кіотського протоколу на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України. За дорученням Мінпромполітики України УкрДНТЦ «Енергосталь» повинен щороку збирати та аналізувати інформацію щодо викидів парникових газів підприємствами ГМК України. УкрДНТЦ «Енергосталь» розробив «Керівництво з проведення розрахунків обсягів викидів парникових газів на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України» (далі – Керівництво), яке затверджено Міністерством промислової політики України та погоджено з Міністерством охорони навколишнього природного середовища України 27.02.2006 р.

У Керівництві викладено метод розрахунку обсягу викидів парникових газів, що використовує підхід, який рекомендується міжурядовою групою експертів зі зміни клімату – «підхід за категоріями джерел» [5]. Цей метод вимагає наявності інформації щодо споживання палива в кожному секторі виробництва. Запропонована методологія встановлює порядок визначення обсягу викидів парникових газів, які потрапляють в атмосферне повітря під час спалювання органічного палива в агрегатах та при технологічних процесах виробництва продукції.

Процеси, пов'язані з викидами парникових газів на підприємствах ГМК України, можуть бути:

- основні: видобуток сировини, збагачення сировини, виробництво коксу, агломерату, окатишів, чавуну, сталі, прокатне виробництво та ін.;
- допоміжні: виробництво енергоресурсів (електроенергія, тепло, кисень, вода, стисле повітря, доменне дуття), транспортні, ремонтні та інші.

Необхідно відзначити, що ГМК України є галуззю, що охоплює різні незалежні виробництва: виробництво вапна та чавуну, гірничо-рудне, агломераційне, сталеплавильне, прокатне, феросплавне, коксохімічне, виробництво вогнетривів. Особливості цих виробництв необхідно враховувати під час проведення інвентаризації парникових газів. Підприємства ГМК відрізняються своєю масштабістю, а також складністю технологій.

Так, на ряді підприємств є агрегати суто енергетичні, парникові гази від яких викидаються в атмосферу при спалюванні палива (нагрівальні колодязі в прокатному

виробництві, повітрянагрівачі в доменному виробництві, тунельні та інші печі при виробництві вогнетривів та ін.). Робота інших, крім викидів при спалюванні палива, супроводжується емісією парникових газів, які утворюються під час технологічних процесів виробництва (виробництво вапна, агломерату, чавуну, сталі та ін.).

Складність проведення інвентаризації парникових газів на підприємствах ГМК України полягає в тому, що окрім основних видів продукції підприємства виробляють непрофільну продукцію, в результаті чого також необхідно оцінювати викиди парникових газів, склад яких може змінюватися.

Багато підприємств ГМК мають підсобні господарства і автопарки, що також ускладнює проведення оцінки викидів парникових газів. За наявності підсобного господарства необхідно оцінити емісію парникових газів, що викидаються в результаті зберігання та використання гною та добрив, внутрішньої ферментації худоби, спалювання сільськогосподарських відходів, а також пряму емісію від орних ґрунтів. Транспортні засоби підприємств ГМК характеризуються різноманітністю: автотранспорт, залізничний транспорт, морський або річковий транспорт, а також авіатранспорт, кількість якого на деяких підприємствах складає 1,5–2 тис. одиниць.

Коефіцієнти емісії парникових газів при спалюванні органічного палива, що використовується в ГМК, наведені в табл. 2 в масах умовного палива [5, 6].

Методика визначення емісії діоксиду вуглецю в атмосферу для підприємств гірничо-металургійного комплексу заснована на аналізі надходження вуглецю в сферу технологічного виробництва та його перетворення в результаті хімічних реакцій на всіх етапах металургійного виробництва.

Загальна методологія передбачає оцінку емісій, пов'язаних з кожним промисловим процесом (із зазначенням даних щодо продукту і рівня діяльності, наприклад, даних про виробничий матеріал, коефіцієнти емісії на одиницю споживання/виробництва), відповідно до формули:

$$ВСЬОГО_{ij} = A_{ij} \cdot EF_{ij} \quad (1)$$

Таблиця 2. Коефіцієнти емісії парникових газів при спалюванні органічного палива

Вид палива	Одиниці вимірювання	Теплотворна здатність на од. горючої маси, ккал	Вихід CO ₂ , кг/кг	Вихід N ₂ O		Вихід CH ₄	
				г/т	кг/т	г/т	кг/т
Природний газ	м ³	7840	1,745	2,93	0,91*	29,3	0,62*
Доменний газ	м ³	1000	7,019	0,59	0,18*	–	–
Коксовий газ	м ³	4000	1,254	1,6	0,5*	14,0	0,3*
Мазут	кг	9600	2,27	17,6	5,45*	87,9	1,85*
Вугілля	кг	6000	3,74	41,0	12,7*	29,3	0,62*

* – у перерахунку на масу діоксиду вуглецю

де $ВСЬОГО_{ij}$ – пов'язаний з технологічним процесом обсягу емісії парникового газу i в промисловому секторі j , т/рік;
 A_j – обсяг діяльності або випуску продукції в промисловому секторі j , т/рік;
 EF_{ij} – коефіцієнт емісії парникового газу i на одиницю діяльності або випуску продукції в промисловому секторі j , т/т.

Дані, необхідні для розрахунків емісій парникових газів, такі: вид палива, що використовується, витрата палива на виробництвах (фактичне використання палива визначається за даними вимірювальних приладів або балансовим шляхом оцінки змін в запасах), обсяг виробництва/продукції, кількість вапна і вапняку, що використовується в технологічних процесах та ін. за рік.

Дані можуть бути одержані безпосередньо на підприємствах або в центральних і регіональних підрозділах Держкомстату.

Опрацювання методики розпочато на ВАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» та ВАТ «Часов-Ярський вогнетривкий комбінат».

Бесперывный процесс хозяйственной деятельности человека негативно отражается на состоянии окружающей природной среды. Одним из последствий его деятельности является увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере, из-за чего усиливается парниковый эффект. С целью достижения стабилизации и концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, который бы не допустил глобального антропогенного влияния на климат, в 1992 г. принята Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, согласно которой каждая страна должна проводить инвентаризацию выбросов парниковых газов. УкрГНТЦ «Энергосталь» разработал руководство для проведения расчетов объемов выбросов парниковых газов на предприятиях ГМК Украины.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інформаційний центр «Ініціатива з питань зміни клімату», <http://www.climate.org.ua/ghg/whatisgwua.htm>
2. Рамкова Конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату від 09.05.92.
3. Кіотський протокол до Рамкової Конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату від 11.12.97.
4. Узагальнення і аналіз характеру утворення парникових газів на підприємствах чорної металургії та обґрунтування галузевої політики міжнародної торгівлі квотами на їх викиди в атмосферу: Звіт з НДР (заключний) / УкрДНТЦ «Енергосталь». – № ДР 0199U001762; Обліков. № 0203U006190. – Харків, 2002. – 11 с.
5. Керівні вказівки з ефективної практики та врахування факторів невизначеності в національних кадастрах парникових газів. – МГЕЗК, 2001 р.
6. Зміна клімату: причини, наслідки, рішення / За ред. Н. А. Пустовіт. – К.: «Іміджпрінт», 2006. – 32 с.

Поступила в редакцію 29.03.06

Continuous process of person economic activity influences negatively on the environment. One of the consequences of this activity is the increase of greenhouse gas concentration in the atmospheric air and as a result the greenhouse effect enhances. For achieving of stabilization and concentration of greenhouse gas in the atmospheric air at the level which prevents global anthropogenic influence on the climate in 1992 the Framework Convention of the United Nations on climate change was accepted according to which each country should carry out the inventory of greenhouse gas emissions. UkrSSEC "Energostal" has developed the guidelines for carrying out of calculations of greenhouse gas emissions at enterprises of mining and metallurgical complex of Ukraine.