

ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN UKRAINE AND THE WORLD

Є.О. Михайлова

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Анотація. Розглянуто причини та наслідки зміни клімату в Україні та світі. Наведено характеристику основних парникових газів та розкрито їх роль у створенні парникового ефекту. Проаналізовано особливості викидів парникових газів в Україні. Запропоновано заходи щодо зниження викидів парникових газів.

Ключові слова: зміна клімату, парниковий ефект, парникові гази.

Аннотация. Рассмотрены причины и последствия изменения климата в Украине и мире. Приведена характеристика основных парниковых газов и раскрыта их роль в создании парникового эффекта. Проанализированы особенности выбросов парниковых газов в Украине. Предложены мероприятия по снижению выбросов парниковых газов.

Ключевые слова: изменение климата, парниковый эффект, парниковые газы.

Annotation. The causes and consequences of climate change in Ukraine and abroad are considered. The characteristic of the main greenhouse gases is presented and their role in creating of greenhouse effect is shown. The features of greenhouse gas emissions in Ukraine are analyzed. The measures to reduce greenhouse gas emissions are proposed.

Keywords: climate change, greenhouse effect, greenhouse gases.

Вступ. Однією з найважливіших міжнародних проблем XXI століття є зміна загальнопланетарного клімату. Кліматичні зміни не означають просте підвищення температури. Під терміном «глобальна зміна клімату» розуміють перебудову всіх геосистем, а потепління розглядають лише як один з аспектів змін.

Серед вчених світу немає єдиної думки про причини сучасної зміни клімату. Це явище пояснюється цілою низкою можливих факторів, які мають природний характер і не залежать від людської діяльності. Найважливішими з них є зсув куту нахилу Землі щодо її осі; зміни сонячної активності; коливання земної кори, які призводять до викидів в атмосферу різних газів; зміна відбивної здатності поверхні Землі (альbedo). Але ці процеси протікають протягом багатьох тисяч років та їхня циклічність деякою мірою вивчена науковцями.

Проте, потепління клімату, яке має місце зараз, ніяк не вписується в природні цикли, крім того, воно відбувається надзвичайно стрімко: адже мова йде не про тисячоліття, а про сотні і навіть десятки років. Наукова думка, висловлена Міждержавною групою експертів по зміні клімату (МГЕЗК) ООН у 2007 році, полягає в тому, що середня температура на Землі піднялася на 0,7 °C з часу початку промислової революції (з другої половини XVIII століття), і що «велика частка потепління, що

спостерігалось в останні 50 років, викликана діяльністю людини», в першу чергу викидом газів, що викликають парниковий ефект, таких як вуглекислий газ і метан. Ці гази, потрапляючи в атмосферу, поглинають тепло і затримують теплове випромінювання з поверхні планети, тим самим підвищуючи середню температуру поверхні Землі і посилюючи так званий парниковий ефект. Оцінки, отримані по кліматичних моделях, на які посилається МГЕЗК, кажуть, що в XXI столітті середня температура поверхні Землі може підвищитися на величину від 1,1 до 6,4 °С. В окремих регіонах температура може небагато знизитися [1].

Актуальність. Проблема глобального потепління є надзвичайно актуальною для світу, для Європи і, зокрема, для України. Наша держава належить до числа регіонів планети, де зміни клімату вже є відчутними. Відбувається посилення мінливості погоди, а саме, сильні морози, що змінюються різкими відлигами взимку, та зростання числа надзвичайно спекотних днів влітку. Спостерігається нерівномірність випадання опадів у вигляді снігу та дощу. На території країни частішали природні катаклізми, такі як посухи, суховії, лісові пожежі, зливи, повені, затоплення, обледеніння тощо.

Наслідки кліматичних змін можуть впливати на добробут, умови проживання і здоров'я населення в певних регіонах України. Ґрунтуючись на висновках МГЕЗК про глобальні та регіональні наслідки від зміни клімату, та результатах, опублікованих вченими України, можна зробити висновки, що підвищення вмісту парникових газів в атмосфері може викликати: гостру нестачу питної води в центральних та східних регіонах України; переміщення у помірні і північні зони субтропічних циклонів, які сприятимуть опустелюванню півдня України; незворотну деградацію степів Причорномор'я, Приазов'я та степової частини Криму; зростання загрози катастрофічних повеней у Карпатах; підвищення рівня Чорного і Азовського морів, активізацію явищ підтоплення територій, абразії берегів морів і водосховищ; зниження продуктивності лісу на всій території України, зокрема внаслідок поширення епіфітотій та шкідників [2].

Негативний вплив на безпеку на економіку країни також може мати масова міграція населення з південно-східних регіонів, де буде спостерігатися значне погіршення умов проживання внаслідок стрімкої зміни природно-кліматичних умов та загроза поширення інфекційних захворювань непритаманних Україні (малярія, лихоманка Денге тощо). За таких прогнозів Україні потрібно невідкладно розробити та розпочати реалізацію заходів щодо зменшення викидів парникових газів та адаптації найбільш вразливих територій та секторів економіки до наслідків зміни клімату.

Загальна характеристика парникових газів. Присутність парникових газів в атмосфері є причиною того, що частина тепла, яка випромінюється поверхнею Землі, залишається в приземних повітряних шарах. За багато мільйонів років вміст газів, що викликають парниковий ефект, встановився на значенні, яке дозволяє підтримувати теплову рівновагу поверхні планети. Ці гази можуть бути як природного, так і антропогенного походження. До того, як людство приступило до активного розвитку промисловості, основними джерелами парникових газів були випаровування з поверхні Світового океану, вулканічна діяльність і лісові пожежі.

Найбільш значними природними парниковими газами атмосфери є водяна пара – H_2O , оксид вуглецю (IV) – CO_2 , метан – CH_4 , оксид нітрогену (I) – N_2O , а також озон тропосфери – O_3 . Відносний вміст газів у природному парниковому ефекті представлено на рис. [3]:

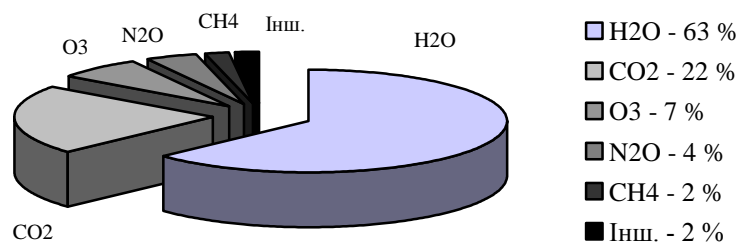


Рисунок – Відносний вміст газів у природному парниковому ефекті.

У другій половині ХХ століття відбувається посилення парникового ефекту внаслідок людської діяльності, що пов'язане із значним зростанням в атмосфері концентрації CO_2 – вуглекислого газу. Починаючи з вісімдесятих років ХХ століття, внесок CO_2 в глобальне потепління став менш значним. З'явилися і нові синтетичні речовини, такі як хлор- і фторовмісні вуглеці, які є, завдяки своїм оптичним властивостям, потенційними парниковими газами. Таким чином, за останні десятиліття частка впливу CO_2 на посилення парникового ефекту становить біля 50 %, CH_4 –15 %, N_2O – близько 5–6 %, хлорфторвуглеців – від 12 до 24 % від загального внеску в глобальне потепління.

Водяна пара найбільш розповсюджений парниковий газ, але оскільки він характеризується незначним терміном перебування в атмосфері, його антропогенні емісії не призводять до вираженої зміни концентрації парів. Проте, польоти літаків утворюють у нижніх прошарках стратосфери так звані «цирус»-хмари (кристали

льоду), які ефективно абсорбують теплове випромінювання Землі, посилюючи парниковий ефект. Треба відмітити, що потепління, яке відбувається через дію інших парникових газів, збільшує випаровування та призводить до підвищення кількості водяної пари в атмосфері. Це також може становити загрозу для зміни клімату.

Як було сказано раніше, вуглекислий газ – найвпливовіший на зміну клімату парниковий газ. Хоча CO_2 має природне походження, завдяки діяльності людини він викидається у найбільшій кількості. Основна частина вуглекислого газу утворюється при видобутку, транспортуванні та спалюванні органічного палива (вугілля, нафти та природного газу). Значні викиди CO_2 відбуваються у транспорті та виробництві електроенергії та тепла. Інші джерела вуглекислого газу – це промислові процеси.

Ліси, океани та ґрунти поглинають CO_2 , підтримуючи рівновагу між кількістю CO_2 в атмосфері та у воді і ґрунтах. Але людська діяльність призводить до порушення цієї рівноваги. За даними станції Ману Лоа, де здійснюється моніторинг складу атмосферного повітря з 1956 року, концентрація вуглекислого газу в повітрі за останні 60 років зросла з близько 300 до 400 частинок на мільйон (0,04 %). Найбільші кількості CO_2 в світі викидаються в Китаї, США, Європейському союзі, Індії.

В останньому варіанті Глобального вуглецевого бюджету (Global Carbon Budget) зазначено, що для утримання підвищення середньої температури кліматичної системи Землі в межах $2\text{ }^\circ\text{C}$ (з ймовірністю в 66 %) межа всіх майбутніх викидів CO_2 повинна становити 1 200 мільярдів тонн. При нинішньому рівні викидів (понад 40 мільярдів тонн) ця квота буде вичерпана протягом вже 30 років. Щоб уникнути цього, понад 50 % доступних людству запасів викопного палива треба буде залишити недоторканими, або запровадити в масовому масштабі нові технології запасу CO_2 під землею [4].

Метан утворюється у великих кількостях в результаті біологічних перетворень органічних речовин в природі. Оцінки обсягів щорічних природних джерел та стоків метану в світі складають приблизно 500 мільйонів тонн. Основними антропогенними джерелами викидів метану є вирощування рису на дуже зволжених землях, кишкова ферментація тварин та розклад відходів тваринного походження, видобуток та транспортування вугілля, природного газу та нафти, розклад твердих побутових відходів. Також CH_4 – це супутній продукт спалювання біомаси та неповного згорання палива.

Поглиначами метану є ґрунти та хімічні перетворення в атмосфері.

Природними джерелами атмосферного оксиду азоту N_2O є океани, ґрунти тропічних та помірних широт, ліси та луки. До антропогенних джерел емісії цього газу

відносяться спалювання біомаси та викопного природного палива, сільськогосподарська обробка ґрунтів, особливо використання азотовмісних добрив, виробництво хімічних продуктів.

Найбільша концентрація озону знаходиться у верхніх шарах атмосфери на висоті приблизно 25 км, де формується, так званий озоновий шар, що має захисну дію проти ультрафіолетового випромінювання Сонця. В нижні шари атмосфери озон потрапляє в результаті хімічних перетворень кисню в присутності світла з іншими атмосферними газами або з промисловими забруднюючими речовинами. Озон утворюється за допомогою таких речовин, як оксиди азоту – NO_x, леткі органічні речовини і, насамперед, оксид вуглецю (II) – CO і CH₄. Озон є тепличним газом, тому ці речовини можна розглядати як такі, що побічно впливають на парниковий ефект.

Хлорфторвуглеці та фторвуглеці (перфторвуглеці, гідрофторвуглеці та гексафторид сірки) – це гази, яких не було в атмосфері до початку XX століття і які з'явилися виключно в результаті діяльності людини. Джерела цих газів – виробництво алюмінію, магнію, галогенвмісних вуглеводів та інші промислові процеси. Сучасне та очікуване застосування цих сполук включає охолодження та заморожування, кондиціонування повітря, гасіння пожеж, використання аерозолів, розчинників та виробництво поропласту.

Хлорфторвуглеці, відомі як фреони, сильно руйнують озоновий захисний шар Землі, і тому їх виробництво скорочується в усьому світі.

Прогнозується, що використання гідрофторвуглеців і деякою мірою перфторвуглеців та гексафториду сірки суттєво зросте в наступному десятилітті в зв'язку з важливістю цих сполук як заміників озоноруйнуючих речовин, тобто хлорфторвуглеців. Всі ці сполуки підсилюють парниковий ефект, оскільки поглинають інфрачервоне випромінювання, яке не поглинули інші гази.

Вплив різних парникових газів на глобальне потепління суттєво відрізняється і залежить від їхніх оптичних властивостей і терміну перебування в атмосфері. Параметр, який чисельно визначає радіаційний вплив молекули певного парникового газу відносно молекули оксиду вуглецю (IV) називається потенціалом глобального потепління (ПГП). Для розрахунків за Кіотським протоколом (в еквіваленті CO₂) використовуються ПГП із сторічним строком осереднення парникового ефекту. Значення ПГП парникових газів відповідно до Другого оціночного звіту МГЕЗК представлено в табл. 1 [5]:

Таблиця 1 – Потенціал глобального потепління для різних парникових газів

Парниковий газ	Хімічна формула	ПГП
Оксид вуглецю (IV)	CO ₂	1
Метан	CH ₄	21
Оксид нітрогену (I)	N ₂ O	310
Гідрофторвуглеці	HFCs	140–11 700
Перфторвуглеці	PFCs	6 500–9 200
Гексафторид сірки	SF ₆	23 900

Особливості викидів парникових газів в Україні. Згідно з вимогами Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї в Україні розроблено Порядок проведення національної інвентаризації антропогенних викидів із джерел та поглинання поглиначами парникових газів з метою забезпечення належного функціонування національної системи оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів [5]. Відповідно цього документу контролюється шість парникових газів прямої дії, до яких відносяться оксид вуглецю (IV) – CO₂, метан – CH₄, оксид нітрогену (I) – N₂O, гідрофторвуглеці – HFCs, перфторвуглеці – PFCs та гексафторид сірки – SF₆. Крім цих газів в Національну доповідь з інвентаризації включаються парникові гази непрямої дії, а саме оксид вуглецю (I) – CO, оксиди нітрогену – NO_x, леткі неметанові сполуки, а також оксид сірки (IV) – SO₂.

При розробці національного кадастру проводиться наступна класифікація антропогенних джерел та поглиначів за видами антропогенної діяльності (секторах): «Енергетика», «Промислові процеси та використання продуктів», «Сільське, лісове господарство та інше використання земель», «Відходи».

У Національному повідомленні з питань зміни клімату, представленому у 2015 році, наведено наступні данні щодо об'ємів та джерел викидів парникових газів в Україні, починаючи з 1990 (базового) до 2013 року [6].

Таблиця 2 – Викиди парникових газів (кв екв. CO₂)

Роки	Парникові гази					
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
1990	691 343,87	179 404,65	41 675,75	НЗ НВ	235,82	0,01
2013	288 391,67	71 719,07	24 942,80	867,12	НЗ НВ	12,54
Зміни у викидах парникових газів	-58,3 %	-60,0 %	-40,2 %	НЗ	НЗ	164 253,4 %

Скорочення: НЗ – не застосовується, НВ – не відбувається.

Таблиця 3 – Викиди парникових газів в розбивці по секторах (кТ екв. CO₂)

Роки	Сектори				
	Енергетика	Промислові процеси та використання продуктів	Сільське господарство	Землекористування, зміни у землекористуванні, лісове господарство	Відходи
1990	698 301,24	118 011,00	84 759,74	-61 825,99	115 88,12
2013	270 194,80	71 695,37	31 869,75	-38 643,62	121 73,29
Зміни у викидах парникових газів	-61,3 %	-39,2 %	-62,4 %	-37,5 %	5,0 %

З даних табл. 2 видно, що внесок вуглекислого газу в загальні викиди парникових газів в Україні найбільш значний і складає приблизно 75 %. Частка метану в загальних викидах наближається до 20 %. Викиди оксиду нітрогену (I) менш значні і складають біля 5 % від загальних викидів парникових газів.

Основна кількість CO₂, CH₄, N₂O викидів утворюється в енергетиці.

Найбільші викиди парникових газів в промисловості пов'язані з викидами вуглекислого газу. Викиди CO₂ в секторі «Промислові процеси та використання продуктів» утворюються у виробництві цементу, вапна, чавуну й сталі, феросплавів, аміаку, скла, а також пов'язані з виробництвом і використанням соди, вапняку й доломіту. Викиди CH₄ в промисловому секторі мають місце, в основному, у виробництві чавуну і коксу, а викиди N₂O – у виробництві азотної та адипінової кислот.

Метан також виділяється в результаті сільськогосподарської діяльності, при утилізації твердих побутових відходів, а також при обробці міських стічних вод на очисних спорудах.

В Україні значний внесок в антропогенні викиди N₂O дає утилізація міських відходів.

Висновок. Одним із сучасних кроків України у вирішенні питання кліматичних змін є підписання Паризької угоди, що було укладено в грудні 2015 року в Парижі на 21-й Конференції сторін Рамкової конвенції ООН із проблем зміни клімату. Мета нової кліматичної угоди – обмежити глобальне потепління, пришвидшити перехід країн до сталого розвитку та посилити їх спроможність адаптуватися до негативних наслідків зміни клімату. У межах Паризької угоди Україна поставила собі за мету не перевищувати 60 % викидів парникових газів, які фіксували в 1990 році, і зберегти зазначений рівень до 2030 року.

Як видно з табл. 3, відповідно до національного кадастру викидів парникових газів у 2013 році викиди парникових газів в Україні склали 386 мільйонів тонн або 42,3 % від рівня викидів 1990 року. Таким чином, для виконання заявлених зобов'язань Україна може наростити викиди на понад 160 мільйонів тонн. Зобов'язання України можуть бути переглянуті після визначення стратегії соціально-економічного розвитку на період після 2020 року.

Однак, проблема викидів парникових газів є глобальною і стосується всієї світової спільноти. Тому й Україна повинна розробляти і впроваджувати в дію основні напрямки скорочення антропогенних викидів парникових газів, які полягають в наступному: підвищення енергоефективності та енергозбереження систем опалювання, охолодження, освітлення, енергетичного обладнання, транспортних засобів тощо; використання альтернативних джерел енергії; зменшення викидів парникових газів за рахунок впровадження екологічно чистих технологій; впровадження технологій, які дозволять утримувати та зберігати вуглекислий газ, який виділяється під час спалювання викопного палива; скорочення вирубування лісів, які можуть поглинати значну частку вуглекислого газу.

ЛІТЕРАТУРА

1. IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 18 pp. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>.
2. Адаптація до змін клімату в Україні: проблеми і перспективи. Аналітична записка / С. П. Іванюта // Національний інститут стратегічних досліджень. Відділ енергетичної та техногенної безпеки № 32 Серія «Національна безпека» .– 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/2223/>.
3. Екологічний менеджмент [Текст] : Навч. посіб. / В. Ф. Семенов, О. Л. Михайлюк, Т. П. Галушкіна, Г. В. Крусір та ін. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 407 с.
4. Викиди вуглекислого газу в 2014 році поб'ють рекорд: Інформаційне агентство УНІАН. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.unian.ua/science/987542-vikidi-vuglekislogogazu-v-2014-rotsi-pobyut-rekord.html> (Дата звернення 22.09.2014).
5. Порядок проведення національної інвентаризації антропогенних викидів із джерел та поглинання поглиначами парникових газів (Затверджено 24.10.2008): Український реєстр вуглецевих одиниць. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.carbonunitsregistry.gov.ua/ua/publication/content/669.htm>
6. Report on the individual review of the inventory submission of Ukraine submitted in 2015. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://unfccc.int/resource/docs/2016/arr/ukr.pdf>.