

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ, ЗВІТНОСТІ ТА ВЕРИФІКАЦІЇ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Ганна Кірейцева

кандидат економічних наук, доцент, докторант, доцент кафедри екології
та природоохоронних технологій

Державний університет «Житомирська політехніка», вул. Чуднівська, 103, Житомир, Україна,
10005, gef_kgv@ztu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-1055-1784

Світлана Хоменко

аспірантка, асистентка кафедри екології та природоохоронних технологій

Державний університет «Житомирська політехніка», вул. Чуднівська, 103, Житомир, Україна,
10005, org_hsv@ztu.edu.ua

ORCID: 0009-0002-7463-7867

У статті досліджено процес упровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів в Україні як важливого інструменту євроінтеграції. Проаналізовано міжнародні зобов'язання України щодо скорочення викидів парникових газів у контексті Угоди про асоціацію з ЄС. Розглянуто структуру викидів парникових газів за секторами економіки та визначено, що найбільша частка викидів (64 %) припадає на енергетичний сектор. Досліджено динаміку викидів парникових газів в Україні за період 1990–2021 рр. та виявлено основні фактори впливу на їх обсяги, включно з економічними кризами, структурними змінами в економіці та військовою агресією росії. Детально розглянуто етапи впровадження системи моніторингу, звітності, верифікації, включно з реєстрацією установок, розробкою планів моніторингу, збором та обробкою даних, верифікацією та звітністю. Визначено ключові принципи функціонування системи: повнота, узгодженість, прозорість, точність та достовірність даних. Проаналізовано види діяльності та порогові значення для підприємств, що підпадають під дію системи моніторингу, звітності, верифікації. Особливу увагу приділено економічним перевагам упровадження системи МЗВ для підприємств, зокрема можливості участі в системі торгівлі квотами, доступу до зеленого фінансування та підвищення конкурентоспроможності на міжнародних ринках. Підкреслено важливість відновлення системи моніторингу, звітності, верифікації в Україні у 2025 році та її роль як передумови для запуску ринку торгівлі квотами на викиди парникових газів. Обґрунтовано, що впровадження системи моніторингу, звітності, верифікації є критично важливим елементом процесу декарбонізації економіки України та її інтеграції до європейського зеленого курсу.

Ключові слова: моніторинг викидів парникових газів, євроінтеграція, декарбонізація, верифікація викидів, парникові гази, кліматична політика.

Актуальність роботи. Викиди парникових газів від людської діяльності є головною причиною змін клімату на Землі. Це призводить до глобального потепління, збільшення екстремальних погодних явищ та негативних наслідків для здоров'я населення планети. Згідно з оціночною доповіддю Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (далі – МГЕЗК), дослідження з виявлення та встановлення причин зміни клімату продемонстрували, що антропогенний вплив на глобальну кліматичну систему є головною причиною її незаперечного потепління, що спостерігається з 1950 року. З 2000 до 2100 року з високою імовірністю підвищення середньої глобальної температури повітря становитиме 2–5 °С, а підвищення рівня моря – 0,6–1,2 м або більше. Зміна клімату

може завадити довгостроковому економічному зростанню та підвищити ризики для безпеки життєдіяльності людини на глобальному рівні [1].

Додатком А до Кіотського протоколу визначено 6 парникових газів, що найбільше впливають на зміну клімату (таблиця 1) [2].

Згідно з класифікацією МГЕЗК, основні джерела викидів парникових газів, які враховують у Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів, охоплюють такі сектори: енергетичний комплекс, промислове виробництво та використання промислової продукції, аграрний сектор, а також поводження з відходами. Структуру викидів парникових газів від цих секторів наведено на рис. 1 [3].

Таблиця 1

**Потенціал впливу парникових газів
на глобальне потепління**

Парниковий газ	Потенціал глобального потепління (GWP) (зведений до 1 т CO ₂ -екв.) за 100 років	Відносний внесок у підвищення глобальної температури за 100 років (IPCC AR# 5)
Вуглекислий газ CO ₂	1	80–85 % (відносно стабільний)
Метан CH ₄	28	12–17 % (швидко зростає)
Закис азоту N ₂ O	298	2–3 %
Гідрофторвуглецеві сполуки	1 430	<1 %
Перфторвуглецеві сполуки	14 800	<1 %
Гексафторид сірки SF ₆	22 800	<1 %

Джерело: розроблено на основі [2].



**Рис. 1. Структура викидів парникових газів
за даними 2021 року**

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Дані за 2021 рік є останніми доступними, оскільки, відповідно до вимог РКЗК ООН, Національний кадастр подається щороку навесні та містить інформацію за період до передостаннього року. Це пов'язано з необхідністю ретельного збору, верифікації та аналізу даних від усіх секторів економіки.

Результати аналізу демонструють, що енергетичний сектор є домінантним джерелом емісії парникових газів в Україні, генеруючи найвищу частку викидів порівняно з іншими секторами економіки. У 2021 році частка цього сектору становила близько 64 %. Близько 76 % викидів у цьому секторі припадає на викиди в категорії «Спалювання палива», яка містить категорії «Енергетика», «Переробна промисловість» та «Будівництво», а також 24 % – викиди в категорії «Неорганізовані викиди від спалювання палива» (рис. 3).

Варто зазначити, що частка викидів парникових газів у категорії «Неорганізовані викиди від палива в загальному обсязі викидів парникових газів в енергетичному секторі поступово зростала в період 1990–2000 рр.: з 17,6 % у 1990 році до 28,7 % у 2000 році. Цей період характеризується старінням інфраструктури та промислового капіталу країни з 2001 року, частка викидів, пов'язаних з неорганізованими джерелами, поступово зменшується до 24,0 % у 2021 році. Це пов'язано зі зменшенням видобутку викопних палив в Україні, зменшенням обсягів транзиту природного газу, а також зменшенням використання природного газу населенням через зростання цін на нього. Глобальна пандемія COVID-19 та заходи боротьби з хворобою сповільнили зростання економіки, що призвело до

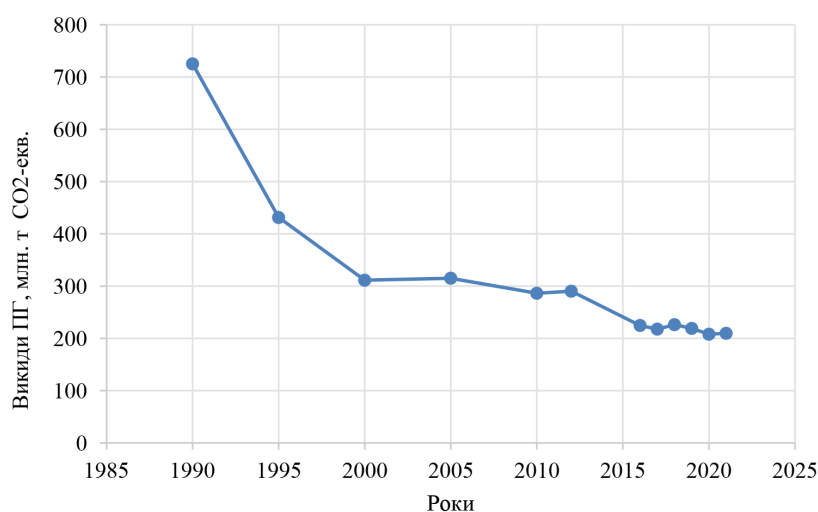


Рис. 3. Динаміка викидів парникових газів в Україні у секторі енергетики (1990–2021 рр.)

Джерело: розроблено автором на основі [3]

скорочення викидів парникових газів в енергетичному секторі у 2020 році. Особливо це вплинуло на енергетичну промисловість, транспорт та інші сектори. Згідно з їхнім звітом «Global Energy Review 2020» [4], глобальна пандемія COVID-19 та відповідні карантинні заходи призвели до безпрецедентного сповільнення економічної активності та, як наслідок, до найбільшого річного скорочення викидів CO₂ з часів Другої світової війни – приблизно на 5,8 % у глобальному масштабі.

Дослідження, опубліковане в *Nature Climate Change*, підтверджує, що це скорочення було особливо помітним у певних секторах економіки, а саме транспортний сектор забезпечив близько 50 % загального зниження викидів, промисловість – приблизно 30 %, енергетичний сектор – решту скорочення [5].

Отже, впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів є критично важливим елементом виконання Україною міжнародних зобов'язань, зокрема в межах Угоди про асоціацію з ЄС. Навіть в умовах війни євроінтеграційні процеси та адаптація українського законодавства до вимог ЄС залишаються пріоритетними напрямками державної політики, а система моніторингу, звітності та верифікації викидів (далі – МЗВ) – одним із ключових інструментів такої адаптації у сфері кліматичного регулювання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У світовій науці значний внесок у розробку методологій оцінки викидів парникових газів зробив J. Olivier [5]. Глибокі дослідження глобальних потоків вуглецю та систем їх обліку проведені G. Peters [6]. Системи моніторингу викидів у промисловості детально вивчав R. Andrew [7]. Значний внесок у розвиток методологій інвентаризації викидів зробив D. Guan [8].

Недостатня розробленість цієї проблематики серед українських науковців, особливо в контексті євроінтеграційних процесів та впровадження механізму торгівлі квотами на викиди парникових газів, зумовлює необхідність проведення комплексних досліджень системи МЗВ з урахуванням специфіки української економіки та міжнародних зобов'язань України. Це робить тему дослідження особливо актуальною та своєчасною в умовах активізації процесів декарбонізації економіки та інтеграції України до європейського зеленого курсу.

Матеріал і результати досліджень. Боротьба зі зміною клімату є глобальним викликом, який

вимагає широкої міжнародної співпраці, консенсус щодо якої знайшов відображення в низці послідовно укладених міжнародних угод. Законом України від 29.10.1996 № 435/96-ВР Україною ратифіковано Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату, а Законом від 04.02.2004 № 1430-IV ратифікувала Кіотський протокол до РКЗК ООН. Із набуттям ним чинності (16.02.2005) Україна зобов'язалася забезпечити з 2008 до 2012 року умови, щоб її антропогенні викиди парникових газів в еквіваленті двоокису вуглецю не перевищували обсяги викидів парникових газів 1990 року [2; 10]. У подальшому Урядом України схвалено Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 № 932-р), план заходів її виконання (розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.12.2017 № 878-р). Підписавши Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, що була ратифікована Законом України № 1678-VII від 16.09.2014 та набрала чинності для України 01.09.2017, Україна взяла низку зобов'язань з адаптації свого законодавства до вимог Директиви ЄС 2003/87 від 13.10.2003 «Стосовно заснування схеми для зменшення викидів в атмосферу парникових газів, торгуючи в межах Співтовариства» [11–12].

Отже, в Україні впроваджується система торгівлі квотами на викиди парникових газів. Для виконання цих зобов'язань розроблено багаторівневу систему національного пакета законодавства. З метою імплементації системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів в Україні, зокрема, ухвалено Закон України від 12.12.2019 № 377-IX «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [13].

Так, Україна в період до 2022 року забезпечувала впровадження міжнародних зобов'язань зі змін клімату в українське законодавче та нормативно-правове поле. На початок 2022 року органи державної влади України розробили стратегічні та програмні документи, спрямовані на виконання РКЗК ООН та Паризької угоди. Крім того, затверджено послідовність дій з впровадження національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів. Першим етапом таких дій є впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів. Без дотримання вимог системи МЗВ неможливо забезпечити повноту, точність, надійність та прозорість результатів оцінки викидів парникових газів на установці, що є запорукою ефективного

функціонування системи торгівлі квотами на викиди.

Отже, система МЗВ є важливим елементом та передумовою для запровадження ринкових та/або неринкових механізмів сприяння скороченню викидів парникових газів, а також важливим кроком на шляху до виконання Україною своїх зобов'язань за Угодою про Асоціацію.

З початку 2021 року підприємства (оператори установок), що підпадають під критерії МЗВ, мають звітувати про викиди парникових газів, подаючи Плани моніторингу та річних звітів оператора. Проте система МЗВ до 2025 року мала обмежене застосування в період дії воєнного стану, згідно з рішенням Уряду про зупинення строків надання адміністративних послуг суб'єктам господарювання під час дії воєнного стану з подальшим їх поновленням протягом місяця після припинення чи скасування воєнного стану. Отже, протягом одного місяця після скасування воєнного стану установки мають затвердити свої плани моніторингу, а впродовж трьох місяців верифікувати їх та відзвітуватися за весь період (2021–2024 роки). Проте в січні 2025 року ситуація змінилася й Верховна Рада ухвалила в законопроект № 12131 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо відновлення моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів», метою якого є відновлення обов'язкової системи моні-

торингу, звітності та верифікації викидів парникових газів [14].

Перш ніж розпочинати процедуру МЗВ, підприємству необхідно проаналізувати, чи підпадає його діяльність під систему МЗВ, зокрема ґрутуючись на переліку видів діяльності, викиди парникових газів у результаті провадження яких підлягають МЗВ (таблиця 2). [15]. Цей аналіз є першим і ключовим етапом у визначенні необхідності впровадження системи МЗВ.

Якщо діяльність підприємства підпадає під перелік, наступним кроком є визначення меж установки. Під установкою розуміється стаціонарний технічний об'єкт, де здійснюється один або більше видів діяльності, що призводять до викидів парникових газів [15]. При цьому важливо врахувати не лише основну діяльність, а й супутні процеси, які мають безпосередній технологічний зв'язок з основною діяльністю та можуть впливати на викиди парникових газів.

Визначаючи межі установки, оператор повинен максимально охопити все устаткування, яке може спричиняти викиди парникових газів. Варто зазначити, що поняття «стаціонарний об'єкт» не виключає наявності тимчасового або мобільного обладнання, якщо воно є необхідним для функціонування установки. Наприклад, аварійні генератори можуть бути встановлені на рухомому шасі, але якщо вони постійно розташовані на території установки для забезпечення безпеки, вони

Таблиця 2

Види діяльності, що підпадають під МЗВ

№ з/п	Вид діяльності	Показники потужності	Порогове значення	ПГ
1	Спалювання палива	Номінальна вхідна теплова потужність	200 МВт	CO ₂
2	Переробка нафти			CO ₂
3	Виробництво коксу			CO ₂
4	Випалювання або спікання, серед яких агломерація металеві руди (зокрема, сульфідної)			CO ₂
5	Виробництво чавуну та сталі	Потужність	2,5 тонн на годину	CO ₂
6	Виробництво або обробка залізовмісних металів (зокрема, феросплавів)	Номінальна вхідна теплова потужність	20 МВт	CO ₂
7	Виробництво цементного клінкеру в обортових випалювальних печах	Потужність	500 тонн на день (для обортових печей); 50 тонн на день (для інших)	CO ₂
8	Виробництво вапна або кальцинація доломіту або магнезиту	Потужність	50 тонн на день	CO ₂
9	Виробництво азотної кислоти			CO ₂
10	Виробництво аміаку			CO ₂
11	Виробництво скла, включно зі скловолокном	Потужність плавлення	20 тонн на добу	CO ₂

Джерело: розроблено автором на основі [15].

вважаються частиною стаціонарного об'єкта. Такий комплексний підхід до визначення меж установки забезпечує повне охоплення всіх джерел викидів парникових газів та створює основу для ефективного впровадження системи МЗВ на підприємстві.

Система МЗВ функціонує як циклічний процес через свою структуру та особливості виконання (рис. 1).

Процес є циклічним з кількох ключових причин, які підкреслюють його безперервність та необхідність постійного повторення. Насамперед циклічність забезпечується чіткою часовою послідовністю, адже кожен етап МЗВ має визначені часові рамки в межах календарного року, який є звітним періодом. Після завершення одного циклу одразу починається новий, забезпечуючи безперервність процесу контролю за викидами парникових газів.

Важливим аспектом циклічності є повторюваність процедур. Щороку виконуються однакові послідовні етапи з використанням стандартизованих методів збору та обробки даних. Це забезпечує порівнянність результатів різних періодів та можливість відстежувати динаміку змін у викидах парникових газів. Збір даних здійснюється постійно, без перерв між звітними періодами. Це дає змогу отримувати повну картину викидів та забезпечує надійність даних для аналізу.

Так, циклічність системи МЗВ є не просто формальною характеристикою, а необхідною

умовою її ефективного функціонування. Вона забезпечує системний підхід до контролю викидів парникових газів та дає змогу формувати довгострокову картину змін у цій сфері.

Отже, етапами проведення процедури МЗВ є:

1. Реєстрації установок у Єдиному реєстрі з моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів.
2. Розроблення Плану моніторингу та затвердження його в уповноваженому органі.
3. Збирання та обробка даних щодо викидів парникових газів.
4. Розроблення Звіту оператора про викиди парникових газів.
5. Проведення Верифікації Звіту оператора акредитованою юридичною особою.
6. Подання до уповноваженого органу Звіту оператора, разом з Верифікаційним. Після розгляду та затвердження звіту дані вносяться до державного реєстру.

Варто зазначити, що між цими етапами є тісна інтеграція та взаємозалежність, що в подальшому має принципове значення для ефективності всієї системи МЗВ.

Першим етапом є реєстрація установок у Єдиному реєстрі МЗВ, що закладає фундамент для всього процесу. На цьому етапі важливо правильно й точно визначити межі установки, джерела та точки викидів, адже це безпосередньо впливає на якість подальшого планування та моніторингу. Можливі помилки на цьому етапі



Рис. 3. Цикл системи моніторингу звітності та верифікації

Джерело: Розроблено автором на основі [16]

призведуть до системних похибок у всьому процесі звітності.

Розробка Плану моніторингу є другим етапом, який визначає методологічну основу для збору та обробки даних. Якість плану моніторингу має вирішальне значення, оскільки він встановлює процедури та методи, які використовуватимуть протягом усього звітного періоду (рис. 4.). Обґрунтований вибір методів моніторингу та рівнів точності на цьому етапі забезпечує достовірність майбутніх даних.

План моніторингу розробляється індивідуально з урахуванням специфіки установки та базується на науково обґрунтованих методиках розрахунків і формулах. Це забезпечує точність та надійність результатів розрахунків викидів парникових газів. Математичні моделі, що використовують, враховують особливості технологічних процесів і дають змогу оцінити невизначеність отриманих даних.

Система збору даних моніторингу охоплює всі джерела інформації – від первинних даних про споживання палива та матеріалів до результатів неперервних вимірювань викидів. Важливим елементом є інтеграція різних джерел даних, включно з рахунками постачальників та виробничими звітами, що забезпечує повноту та достовірність інформації.

Особлива увага приділяється процедурам відбору проб палива й матеріалів, а також проведенню лабораторних аналізів. Ці процедури повинні відповідати міжнародним стандартам та забезпечувати репрезентативність отрима-

них результатів. Важливим аспектом є також контроль якості аналізів й оцінка невизначеності результатів вимірювань.

Важливим є метрологічне забезпечення процесу моніторингу, що передбачає регулярне технічне обслуговування та калібрування засобів вимірювальної техніки. Це гарантує точність вимірювань і відповідність установленим метрологічним характеристикам. Система контролю метрологічних параметрів дає змогу своєчасно виявляти та усувати можливі відхилення.

План моніторингу передбачає впровадження комплексу заходів з контролю для зменшення ризиків та забезпечення надійності даних. Це передбачає процедури ідентифікації та оцінки ризиків, превентивні заходи контролю та системи раннього виявлення відхилень. Такий підхід дає змогу мінімізувати можливі помилки та забезпечити високу якість даних.

Не менш значущим елементом є система архівування даних, яка повинна забезпечувати не лише надійне зберігання інформації, а й захист від зовнішнього втручання. Це досягається через впровадження захищених систем архівування, процедур контролю цілісності даних та механізмів захисту від несанкціонованого доступу.

Третій етап – збір та обробка даних протягом звітного періоду – є найтривалішим та потребує особливої уваги до забезпечення безперервності процесу та точності вимірювань. Після розроблення й затвердження Плану моніторингу протягом календарного року оператор повинен здійснювати моніторинг своїх викидів відповідно.



Рис. 2 Функції плану моніторингу

Джерело: розроблено автором на основі [16].

Ефективна система управління даними на цьому етапі гарантує простежуваність інформації та можливість її верифікації.

Розробка Звіту оператора, як четвертий етап, інтегрує всі зібрані дані та розрахунки в єдиний документ. Наприкінці календарного року оператор повинен підготувати звіт оператора. Цей звіт має пройти верифікацію, метою якої є забезпечення відповідності моніторингу викидів парникових газів вимогам Постанови КМУ «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів», а також надійності й правильності звітування даних про викиди. Якість попередніх етапів безпосередньо впливає на повноту та достовірність звіту. Правильність розрахунків та повнота супровідної документації відіграє важливу роль на цьому етапі.

Етап верифікації Звіту оператора забезпечує незалежну оцінку достовірності даних. Успішність верифікації залежить від якості виконання всіх попередніх етапів, особливо від наявності та доступності підтверджувальних документів. Верифікація полягає в незалежній оцінці застосування Плану моніторингу та джерел даних про діяльність для визначення звітних даних оператора. Це необхідний інструмент у формуванні впевненості Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України й інших зацікавлених сторін у тому, що поданий Звіт оператора представляє достовірний облік викидів парникових газів. Відповідно до Закону України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів», верифікацію звіту оператора про викиди парникових газів має проводити незалежний верифікатор. Верифікатором може бути лише юридична особа, акредитована Національним агентством з акредитації України відповідно до Закону України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» [16–17].

Завершальним етапом є подання та затвердження звіту. Саме цей етап формує основу для наступного циклу МЗВ. При цьому важливим є своєчасність подання та повнота пакету документів, що в подальшому визначає ефективність внесення даних до державного реєстру. На кожний Звіт оператора, наданий для верифікації, верифікатор видає оператору верифікаційний звіт. До 31 березня року, наступного за звітним, оператор повинен подати до Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України Звіт оператора, визнаний за результатами вери-

фікації задовільним, разом з Верифікаційним звітом. У разі наявності рекомендації щодо вдосконалення, наданих верифікатором, або якщо з певною періодичністю залежно від категорії установки оператор розробляє та затверджує звіт про вдосконалення, який містить інформацію про поліпшення процесу моніторингу й усунення невідповідності даних моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів з установки й виконання рекомендацій щодо вдосконалення, наданих верифікатором [16].

Така послідовність етапів забезпечує системний підхід до контролю викидів парникових газів. Кожен етап має свої критичні точки та вимоги до якості даних, а їх взаємозв'язок створює цілісну систему контролю й звітності. Ефективність системи МЗВ залежить від якості виконання кожного етапу та забезпечення надійної інтеграції даних між ними. Це вимагає постійного вдосконалення процесів і підвищення компетентності залученого персоналу.

Точний облік та верифікація викидів є необхідною умовою для ефективного використання ринкових механізмів регулювання викидів парникових газів.

Для постійного розвитку та вдосконалення системи МЗВ варто впроваджувати нові технології, удосконалювати методи роботи й підвищувати кваліфікацію персоналу. Це допоможе забезпечити гнучкість системи та її здатність адаптуватися до нових викликів і вимог.

Упровадження сучасних цифрових інструментів та автоматизація процесів є ключовими напрямками вдосконалення системи. Цифровізація процесів моніторингу передбачає впровадження автоматизованих систем збору даних та використання сучасних датчиків для безперервного моніторингу. Створення централізованих баз даних і їх інтеграція з виробничими системами управління дає змогу забезпечити високу точність вимірювань та оперативність отримання інформації. При цьому важливими критеріями ефективності є точність вимірювань, частота оновлення даних і надійність системи.

Автоматизація обробки даних передбачає впровадження спеціалізованого програмного забезпечення для розрахунків викидів та формування звітності. Це дає змогу значно скоротити час на обробку даних, зменшити кількість помилок та забезпечити своєчасність подання звітів. Критеріями ефективності тут є швидкість обробки інформації, точність розрахунків і повнота охоплення даних.

Розробка внутрішніх процедур контролю якості є важливим елементом оптимізації. Це передбачає створення стандартизованих процедур, упровадження багаторівневої системи перевірки та регулярний аудит процесів. Ефективність цього напряму оцінюється через відповідність міжнародним стандартам, кількість виявлених невідповідностей та швидкість їх усунення.

Необхідним є підвищення кваліфікації персоналу шляхом проведення регулярного навчання, сертифікації спеціалістів та обмін досвідом. Критеріями ефективності є рівень кваліфікації персоналу, продуктивність праці й здатність швидко адаптуватися до змін.

Важливим аспектом оптимізації є встановлення чітких часових меж впровадження змін та контроль ресурсоемності процесів. Це дає змогу ефективно планувати ресурси та оцінювати результати впроваджених змін. Можливості для подальшої оптимізації передбачають використання новітніх технологій, як-от штучний інтелект та блокчейн, для підвищення ефективності системи.

Комплексна реалізація запропонованих рекомендацій допоможе суттєво підвищити ефективність системи МЗВ, забезпечити високу якість даних та відповідність міжнародним вимогам у сфері контролю викидів парникових газів. При цьому важливо регулярно оцінювати досягнуті результати та вносити необхідні корективи для постійного вдосконалення системи.

Отже, упровадження системи МЗВ надає підприємствам суттєві економічні та стратегічні переваги. Насамперед це можливість участі в майбутній системі торгівлі квотами та доступ до зеленого фінансування. МЗВ також забезпечує відповідність вимогам системи торгівлі квотами на викиди парникових газів, що критично важливо для експорту продукції до ЄС. Система стимулює технологічну модернізацію через оптимізацію виробничих процесів і впровадження енергоефективних рішень. Це допомагає знизити операційні витрати та підвищити ефективність використання ресурсів.

З погляду репутації впровадження МЗВ підвищує інвестиційну привабливість підприємства та покращує його ESG-рейтинги. Це демонструє екологічну відповідальність бізнесу та відповідність міжнародним стандартам. Стратегічно МЗВ допомагає підприємствам підготуватися до посилення вуглецевого регулювання й забезпечити довгострокову конкурентоспроможність в умо-

вах глобального переходу до низьковуглецевої економіки.

Висновки. Система МЗВ є комплексним механізмом, що забезпечує виконання міжнародних зобов'язань України в межах кліматичної політики. Дослідження підтверджує, що впровадження цієї системи є критично важливим елементом євроінтеграційного процесу, особливо в контексті виконання вимог Угоди про асоціацію з ЄС та механізму системи торгівлі квотами на викиди парникових газів.

Проведений аналіз структури викидів парникових газів в Україні виявив домінуючу роль енергетичного сектору, який генерує 64 % загальних викидів, що підкреслює пріоритетність упровадження системи МЗВ саме в цьому секторі. Дослідження динаміки викидів за період 1990–2021 рр. продемонструвало значний вплив економічних факторів та структурних змін в економіці на обсяги викидів.

Важливим висновком є підтвердження ефективності циклічного характеру системи МЗВ, що забезпечує системний підхід до контролю викидів через чітку часову послідовність етапів, стандартизовані методи збору та обробки даних, безперервність моніторингу й можливість порівняти дані різних періодів. Відновлення системи МЗВ у 2025 році створює необхідні передумови для запуску ринку торгівлі квотами на викиди, доступу до механізмів зеленого фінансування та підвищення конкурентоспроможності українських підприємств на міжнародних ринках.

Дослідження показало, що ефективність системи МЗВ значно залежить від якості впровадження кожного етапу процесу, рівня автоматизації та цифровізації процесів, кваліфікації персоналу й надійності систем контролю якості даних. Особливо важливим є економічний аспект упровадження МЗВ, який створює додаткові можливості для підприємств через оптимізацію виробничих процесів, підвищення енергоефективності та зниження операційних витрат.

Отже, результати дослідження доводять, що система МЗВ є ефективним інструментом для досягнення цілей декарбонізації економіки України та її інтеграції до європейського зеленого курсу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення практичних аспектів впровадження системи МЗВ на підприємствах різних галузей та оцінку її економічної ефективності в контексті глобальних кліматичних цілей.

ЛІТЕРАТУРА

1. IPCC. Зміна клімату 2021: Основи фізичної науки. Внесок Робочої групи І до Шостого звіту про оцінку Міжурядової групи експертів зі зміни клімату / за ред. В. Массон-Делмотт та ін. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
2. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату: міжнар. док. від 11.12.1997. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801 (дата звернення: 20.12.2024)
3. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів за 1990–2021 рр. URL: <https://unfccc.int/documents/628276> (дата звернення: 20.12.2024)
4. Global Energy Review 2020. Paris: IEA, 2020. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020> (дата звернення: 28.12.2024)
5. Sikarwar V. S., Reichert A., Jeremias M., Manovic V. COVID-19 pandemic and global carbon dioxide emissions: A first assessment. *Science of the Total Environment*. 2021. 794. 148770.
6. Lamb W. F., Wiedmann T., Pongratz J., Andrew R., Crippa M., Olivier J. G., Minx J. A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. *Environmental research letters*. 2021. 16(7). 073005.
7. Smith P. et al. Biophysical and economic limits to negative CO₂ emissions. *Nature Climate Change*. 2016. Vol. 6, No. 1. P. 42–50.
8. Minx J. C. et al. Input-output analysis and carbon footprinting: an overview of applications. *Economic Systems Research*. 2009. Vol. 21, No. 3. P. 187–216.
9. Замула І., Кірейцева Г., Травін В., Берляк Г., Палій О. Торгівля квотами на викиди парникових газів: обліковий підхід. *Економіка. Управління. Інновації. Серія: Економічні науки*. 2022. № 1.
10. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату : міжнар. док. від 09.05.1992. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044 (дата звернення: 10.01.2025).
11. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 р. № 932-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-p> (дата звернення: 12.01.2025).
12. Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом : Закон України від 16.09.2014 р. № 1678-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18> (дата звернення: 12.01.2025).
13. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів: Закон України від 12.12.2019 р. № 377-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20> (дата звернення: 14.01.2025).
14. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо відновлення моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів : Проект Закону України від 16.01.2024 р. № 12131. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/45066> (дата звернення: 17.01.2025).
15. Про затвердження переліку видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 р. № 880. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2020-p> (дата звернення: 20.01.2025).
16. Про затвердження Порядку здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 р. № 960. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p> (дата звернення: 21.01.2025).
17. Про акредитацію органів з оцінки відповідності : Закон України від 17.05.2001 р. № 2407-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2407-14> (дата звернення: 24.01.2025).

IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR MONITORING, REPORTING AND VERIFICATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS AS A TOOL FOR UKRAINE'S EUROPEAN INTEGRATION

Hanna Kireitseva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Doctoral Student,
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies
Zhytomyr Polytechnic State University, 103 Chudnivska str., Zhytomyr, Ukraine, 10005,
gef_kgv@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1055-1784

Svitlana Khomenko

PhD student, Assistant Professor at the Department of Ecology
and Environmental Protection Technologies
Zhytomyr Polytechnic State University, 103 Chudnivska str., Zhytomyr, Ukraine, 10005,
org_hsv@ztu.edu.ua
ORCID: 0009-0002-7463-7867

The article examines the implementation process of the monitoring, reporting and verification system of greenhouse gas emissions in Ukraine as an important tool for European integration. Ukraine's international commitments to reduce greenhouse gas emissions in the context of the EU Association Agreement have been analyzed. The structure of greenhouse gas emissions by economic sectors has been reviewed, determining that the largest share of emissions (64 %) belongs to the energy sector. The dynamics of greenhouse gas emissions in Ukraine during 1990–2021 has been studied, identifying key factors affecting their volumes, including economic crises, structural changes in the economy, and Russia's military aggression. The stages of implementing the monitoring, reporting, and verification system have been examined in detail, including facility registration, development of monitoring plans, data collection and processing, verification, and reporting. The key principles of system operation have been defined: completeness, consistency, transparency, accuracy, and reliability of data. Types of activities and threshold values for enterprises subject to the monitoring, reporting, and verification system have been analyzed. Special attention has been paid to the economic benefits of implementing the MRV system for enterprises, particularly opportunities for participation in the emissions trading system, access to green financing, and enhanced competitiveness in international markets. The importance of restoring the monitoring, reporting, and verification system in Ukraine in 2025 and its role as a prerequisite for launching the greenhouse gas emissions trading market has been emphasized. It has been substantiated that the implementation of the monitoring, reporting, and verification system is a critically important element in the process of decarbonizing Ukraine's economy and its integration into the European Green Deal.

Key words: greenhouse gas emissions monitoring, European integration, decarbonization, emissions verification, greenhouse gases, climate policy.

REFERENCES

1. IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
2. Kyotskiy protokoldo Ramkovoikonventsii Orhanizatsii Obiednanykh Natsii pro zminu klimatu [Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change]. (1997). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801 [in Ukrainian].
3. Natsionalnyi kadastr antropohennykh vykydiv iz dzherel ta absorbtzii pohlynachamy parnykovykh haziv [National Inventory of Anthropogenic Emissions by Sources and Removals by Sinks of Greenhouse Gases]. (2023). Retrieved from <https://unfccc.int/documents/628276> [in Ukrainian].
4. International Energy Agency. (2020). Global Energy Review 2020. IEA Publications.
5. Sikarwar, V.S., Reichert, A., Jeremias, M., & Manovic, V. (2021). COVID-19 pandemic and global carbon dioxide emissions: A first assessment. *Science of the Total Environment*, 794, 148770.
6. Lamb, W.F., Wiedmann, T., Pongratz, J., Andrew, R., Crippa, M., Olivier, J.G., & Minx, J. (2021). A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. *Environmental Research Letters*, 16(7), 073005.
7. Smith, P., Davis, S.J., Creutzig, F., Fuss, S., Minx, J., Gabrielle, B., & Yongsung, C. (2016). Biophysical and economic limits to negative CO₂ emissions. *Nature Climate Change*, 6(1), 42–50.
8. Minx, J.C., Wiedmann, T., Wood, R., Peters, G.P., Lenzen, M., Owen, A., & Ackerman, F. (2009). Input-output analysis and carbon footprinting: An overview of applications. *Economic Systems Research*, 21(3), 187–216.
9. Zamula, I., Kireitseva, H., Travin, V., Berliak, H., & Palii, O. (2022). Torhivlia kvotamy na vykydy parnykovykh haziv: oblikovyi pidkhid [Greenhouse gas emissions trading: accounting approach]. *Ekonomika. Upravlinnia. Innovatsii. Seriia: Ekonomichni nauky*, (1) [in Ukrainian].
10. Ramkova konventsiiia Orhanizatsii Obiednanykh Natsii pro zminu klimatu [United Nations Framework Convention on Climate Change]. (1992). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044 [in Ukrainian].
11. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2016). Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku [On Approval of the Concept for Implementation of State Policy in the Field of Climate Change until 2030] (Order No. 932-p). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-p> [in Ukrainian].
12. Verkhovna Rada of Ukraine. (2014). Pro ratyfikatsiiu Uhody pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom [On Ratification of the Association Agreement between Ukraine and the European Union] (Law No. 1678-VII). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18> [in Ukrainian].
13. Verkhovna Rada of Ukraine. (2019). Pro zasady monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii vykydiv parnykovykh haziv [On Principles of Monitoring, Reporting and Verification of Greenhouse Gas Emissions] (Law No. 377-IX). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20> [in Ukrainian].
14. Verkhovna Rada of Ukraine. (2024). Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo vidnovlennia monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii vykydiv parnykovykh haziv [On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Restoration of Monitoring, Reporting and Verification of Greenhouse Gas Emissions] (Draft Law No. 12131). Retrieved from <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/45066> [in Ukrainian].
15. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). Pro zatverdzhennia pereliku vydiv diialnosti, vykydy parnykovykh haziv v rezultati provadzhennia yakykh

pidliahaiut monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii [On Approval of the List of Activities Subject to Monitoring, Reporting and Verification of Greenhouse Gas Emissions] (Resolution No. 880). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2020-п> [in Ukrainian].

16. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia monitorynhu ta zvitnosti shchodo vykydiv parnykovykh haziv [On Approval

of the Procedure for Monitoring and Reporting of Greenhouse Gas Emissions] (Resolution No. 960). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-п> [in Ukrainian].

17. Verkhovna Rada of Ukraine. (2001). Pro akredytatsiiu orhaniv z otsinky vidpovidnosti [On Accreditation of Conformity Assessment Bodies] (Law No. 2407-III). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2407-14> [in Ukrainian].

Стаття надійшла 28.01.2025