

УДК 504:69.004.183

Є. М. ІНШЕКОВ, О. М. КОЗУБ, О. С. ДРОБАХА

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

АДАПТАЦІЯ ДО УМОВ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТУ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

В роботі обґрунтовано необхідність адаптації міжнародних методик та розроблена національна методологія для розрахунку коефіцієнту викидів парникових газів при виробництві та використанні електроенергії з метою контролю та скорочення емісій парникових газів. На основі запропонованої методики виконано розрахунок коефіцієнту викидів парникових газів при виробництві електроенергії на прикладі ВАТ «Західенерго».

В работе обоснована необходимость адаптации международных методик и разработана национальная методология для расчета коэффициента выбросов парниковых газов при производстве и использовании электроэнергии с целью контроля и сокращения эмиссии парниковых газов. На основе предложенной методики выполнен расчет коэффициента выбросов парниковых газов при производстве электроэнергии на примере ВАТ «Западэнерго».

Постановка проблеми

Зміна клімату є однією з найбільш важливих і складних проблем за останнє століття. Зростання викидів парникових газів (ПГ) антропогенного походження може призвести до порушення стійкості екологічної системи Землі в цілому. Кількісні зобов'язання для країн-сторін Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) щодо скорочення викидів ПГ антропогенного походження встановлено у Кіотському протоколі до РКЗК ООН. Оцінку викидів в атмосферу забруднюючих речовин (ЗР), до яких відносяться і ПГ, проводять з використанням міжнародних методик, зокрема методик Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК)–IPCC-1996, IPCC-2006. Достовірність розрахунків щодо оцінки викидів ПГ дозволить Україні не лише виконувати свої міжнародні зобов'язання щодо їхнього скорочення, а також взяти участь у “гнучких механізмах” Кіотського протоколу до РКЗК ООН. Від якості оцінки викидів ПГ залежать успішність здійснення її перевірки (верифікації), сертифікації, аудиту третьою стороною діяльності, пов'язаної із скороченням викидів ПГ на відповідність вимогам Кіотського протоколу, РКЗК ООН та стандартам Міжнародної організації з стандартизації, через які впроваджуються інноваційні технології з підвищення ефективності використання енергії і відповідно скорочення викидів ПГ [1].

На стадії детальної розробки проектів спільного впровадження (СВ) одним із необхідних документів є звіт про перевірку проекту. Ключовими пунктами процесу перевірки є вивчення проекту в цілому з інспекцією на місці його здійснення і складання думки про його ефективність та придатність, а також вивчення та обґрунтування базової і проектної лінії, моніторинг-плану з їх оцінкою. Базова лінія - це кількість викидів парникових газів джерелами, що беруть участь у проекті, якою б вона була без реалізації проекту. Вибір базової лінії надзвичайно важливий, тому що після виконання проекту кількість реально отриманих ERU (Emission Reduction Units - вуглецеві кредити, дозволи на викиди або одиниці Кіотського протоколу) чи ранніх кредитів визначається шляхом порівняння ситуації з викидами парникових газів (Greenhouse gases) протягом звітного періоду з базовими [2]. Проектна лінія характеризує очікувані викиди в випадку реалізації проекту. Порівняння викидів за цими двома сценаріями дає оцінку скорочення викидів за проектом (рис.1).

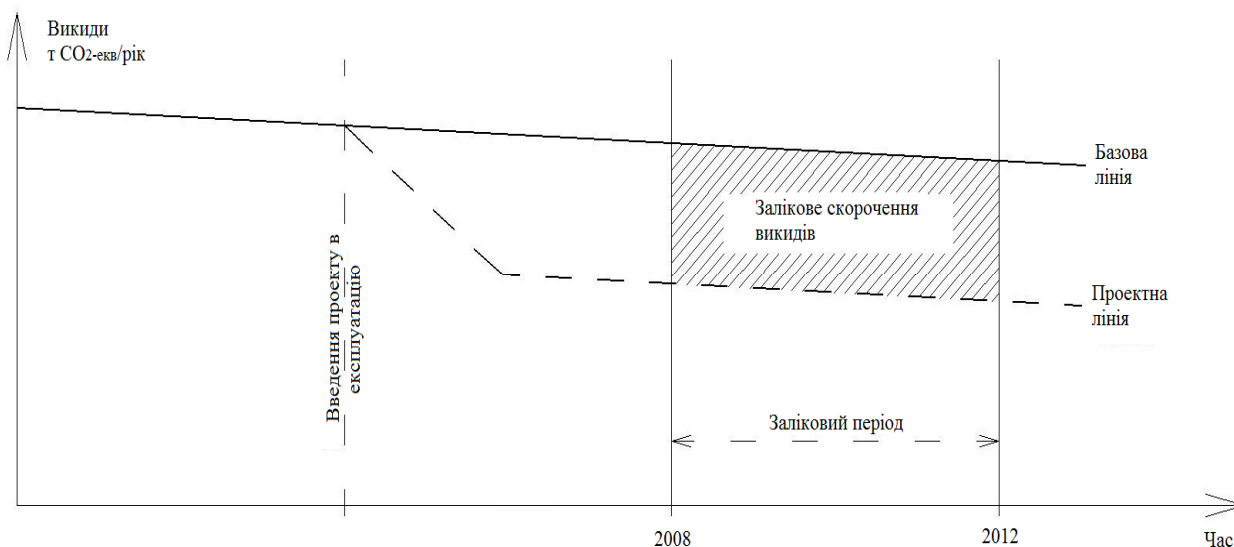


Рис. 1. Проекти СВ: базова і проектна лінії, розрахунок скорочення викидів ПГ

У проектах, пов'язаних з виробництвом або споживанням електроенергії, енергетична базова лінія оцінюється, як виробництво (споживання) електроенергії (кВт•год) за певний проміжок часу (як правило рік). Викиди базової лінії розраховують шляхом множення енергетичної базової лінії на відповідний коефіцієнт викидів (гСО₂/кВт•год). Скороченням викидів ПГ в результаті діяльності за проектом при виробництві або споживанні електроенергії є обсяг електроенергії в кВт•год на рік, тобто:

Скорочення викидів = викиди базової лінії - викиди проекту

Наприклад, у проектах СВ з виробництва електроенергії за рахунок поновлюваних джерел енергії (ВДЕ), в результаті діяльності за проектом відбувається заміщення виробництва електроенергії в мережу, що виробляється на теплових електростанціях (ТЕС і ТЕЦ) з використанням викопного палива, на електроенергію, що виробляється з використанням відновлених джерел енергії (ВДЕ), тобто скорочення викидів – це обсяг виробленої електроенергії помножений на коефіцієнт викидів (гСО₂/кВт•год*кВт•год /рік). У проектах СВ, пов'язаних з підвищенням енергоефективності та зниженням споживання електроенергії в результаті проектної діяльності, скорочення викидів - це різниця між споживанням без проекту СВ (базова лінія) і споживанням в проекті помножені на коефіцієнт викидів (гСО₂/кВт•год*кВт•год/рік). Коефіцієнт викидів може бути розрахований на підставі доступних статистичних даних національної енергосистеми за певний рік і має бути затверджений Уповноваженим національним органом, для подальшого його використання в розрахунках базової та проектної лінії при підготовці проектних заявок СВ [3].

Методологія розрахунку

Розрахунок коефіцієнту викидів ПГ при виробництві електроенергії до національної енергосистеми України проводиться на прикладі теплових електростанцій (ТЕС) ВАТ «Західенерго», а саме Бурштинської ТЕС (БТЕС), Добротвірської ТЕС (ДТЕС) та Ладижинської ТЕС (ЛТЕС).

Відповідно до методологічного керівництва щодо розрахунку коефіцієнта викидів енергосистеми при оцінці коефіцієнта викидів для електроенергії, яка подається в мережу, коефіцієнт викидів розраховують, як середньозважену величину робочого і введеного діапазону (0.5 + 0.5) [4].

Робочий і введений діапазон – це питомий викид (коефіцієнт викидів) СО₂, що виділяється

при виробництві 1 кВт•год в національній енергосистемі. У разі робочого діапазону, визначають виробництво і, відповідно, питомі викиди для всієї енергосистеми за винятком відновлювальних і низькоемісійних джерел енергії.

При визначенні введеного діапазону розраховують питомі викиди CO₂ для 5 будь-яких електростанцій (енергоблоків), введених або реконструйованих в останню чергу, виробництво яких становить не менше 20 % від загального виробітку по енергосистемі.

Розрахунки викидів CO₂ на теплових електростанціях повинні проводитись на основі офіційних даних щодо теплотворної здатності і натуральної витрати різних видів палива на виробництво електроенергії.

Розрахунок коефіцієнту викидів робочого діапазону

Відповідно до методологічного керівництва «Розрахунок коефіцієнта викидів енергосистеми» був обраний спрощений робочий діапазон оскільки середнє значення за останні 5 років показує, що вироблення електроенергії за рахунок ГЕС становить менше 50 % від загального виробітку електроенергії до національної енергомережі (відповідно й АЕС, табл. 1) [5].

Таблиця 1

Загальне виробництво електроенергії до національної електричної мережі за період з 2003–2009 роки (млрд кВт•год)

Млрд.кВт•год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Електроенергія	180,4	182,2	186,1	193,4	196,3	192,6	173,6
ТЕС+ТЕЦ	89,5	83,2	84,8	90,1	93,4	91,2	78,1
АЕС	81,4	87,0	88,8	90,2	92,5	89,8	82,9
ГЕС	9,4	11,9	12,5	13	10,3	11,5	11,8
З них низькоемісійні (ГЕС), %	5,2	6,5	6,7	6,7	5,2	6,0	6,9
З них низькоемісійні (АЕС), %	45,12	45,66	45,57	46,59	47,58	47,35	44,99

*Держкомстат України, 1998-2010. Дата останньої модифікації 10/06/2010.

Коефіцієнт викидів – робочий діапазон EFgrid,OMsimple,y (спрощений) визначається, як середньозважені викиди (в гСО₂/кВт•год) при виробництві одиниці електроенергії усіма генеруючими джерелами енергосистеми. Згідно затвердженого методологічного керівництва «Розрахунок коефіцієнту викидів енергосистеми», при оцінці коефіцієнта було виключено виробництво енергії від поновлюваних та низьковитратних джерел енергії. У разі України – це електроенергія, що виробляється на гідроелектростанціях та атомних електростанціях.

При оцінці робочого діапазону необхідно використовувати статистичні дані про роботу теплових електростанцій за відповідні роки. При цьому необхідно враховувати, що в паливному балансі теплових електростанцій присутні різні види палива (вугілля, мазут та природний газ) і виробляється тепла енергія.

Відповідно до затвердженої МГЕЗК керівництвом, коефіцієнт викидів робочого діапазону розраховується як середнє значення виробництва електроенергії та супутніх при цьому викидів, основане на доступних статистичних даних хоча б за останні 3 роки.

Для оцінки робочого діапазону були використані статистичні дані стосовно роботи теплових електростанцій ВАТ «Західенерго» за 1995–2009 роки (табл. 1–5, рис. 2) [6].

При цьому було взято до уваги, що в паливному балансі ТЕС ВАТ «Західенерго» присутні різні види палива (вугілля, мазут, природний газ), але частка використання природного газу та мазуту у структурі споживання палива не значна, тому для розрахунків використовувались дані лише по споживанню вугілля. Основні характеристики ТЕС ВАТ «Західенерго» наведені нижче (табл. 6 – табл. 8) [7].

Таблиця 2

Виробництво електроенергії електростанціями ВАТ "Західенерго" за період 1995–2009 р.р., млн кВт•год.

	1995 р.	1996 р.	1997 р.	1998 р.	1999 р.	2000 р.	2001 р.	2002 р.	2003 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.
ВАТ "ЗЕ"	17906,9	11880,7	13268,8	13522,8	11224,0	10934,1	11381,2	11886,3	13122,1	13698,0	14845,5	15530,4	15145,3	14937,8
БТЕС	9520,8	6686,3	6791,0	6208,2	4716,8	4427,4	4534,2	5781,9	7763,4	8154,4	8791,9	9153,8	8872,4	8922,3
ЛТЕС	5957,2	3210,1	4372,3	5109,5	4379,8	4355,9	4394,8	3784,4	3089,4	3587,3	3898,3	4304,5	4314,0	3993,7
ДТЕС	2528,9	1984,3	2405,6	2205,0	2127,5	2151,7	2452,3	2320,0	2269,3	1956,3	2155,4	2072,1	1959,0	2021,9

Таблиця 3

Динаміка основних техніко-економічних показників БТЕС за 1996–2009 р.р.

Показники	1996 рік.	1997 рік.	1998 рік.	1999 рік.	2000 рік.	2001 рік.	2002 рік.	2003 рік.	2004 рік.	2005 рік.	2006 рік.	2007 рік.	2008 рік.	2009 рік.
Виробіток електроенергії, млн.кВт.год	6686,3	6791,0	6208,2	4716,8	4427,4	4534,2	5781,9	7763,4	8154,4	8791,9	9153,8	8872,4	8922,3	7405,8
Витрата ел/ен на власні потреби, %	10,6	10,4	11,0	10,3	10,9	11,1	10,8	10,6	10,2	10,5	9,5	9,2	8,8	9,3
Питома витрата ум. палива, г/квт.год	381,8	387,3	388,9	390,5	395,5	400,8	413,0	414,6	417,3	416,1	415,0	413,9	412,8	411,8
Середнє навантаження енергоблоків, МВт	137,0	135,5	135,3	139,9	136,8	135,2	126,7	126,5	126,9	127,7	132,0	132,3	136,2	133,0
Кількість пусків, шт	229,0	214,0	246,0	234,0	253,0	237,0	430,0	457,0	527,0	499,0	524,0	554,0	566,0	598,0
Калорійність вугілля, ккал/кг	4464,0	4445,0	4553,0	4294,0	3972,0	4133,0	4546,0	4542,0	4299,0	4571,0	4819,0	5016,0	4978,0	5055,0
Відсоток газу у структурі палива, %	14,8	22,0	26,4	36,9	31,3	20,6	25,3	25,7	43,4	36,2	14,4	5,9	4,1	1,5
Кількість блоків в роботі, шт	5,6	5,7	5,2	3,8	3,7	3,8	5,2	7,0	7,3	7,9	7,9	7,7	6,5	6,4

Таблиця 4

Динаміка основних техніко-економічних показників ДТЕС за 1996–2009 рр.

Показники	1996 рік.	1997 рік.	1998 рік.	1999 рік.	2000 рік.	2001 рік.	2002 рік.	2003 рік.	2004 рік.	2005 рік.	2006р рік.	2007 рік.	2008 рік.	2009 рік.
Виробіток електроенергії, млн кВт•год	1984,3	2105,6	2205,0	2127,5	2151,7	2452,3	2320,0	2269,3	1956,3	2155,4	2072,1	1959,0	2021,9	1703,3
Витрата ел./ен. на власні потреби, %	10,6	11,2	11,1	10,9	11,5	11,1	11,0	10,6	10,6	10,2	9,0	9,1	9,2	9,0
Питома витрата ум. палива, г/кВт•год	412,5	415,3	422,2	428,4	424,5	422,0	417,1	414,3	418,1	420,5	423,8	425,3	427,1	417,3
Середнє навантаження енергоблоків, МВт	94,9	80,5	78,5	74,2	75,9	82,9	91,3	95,0	91,4	94,3	97,0	97,7	95,2	99,7
Кількість пусків, шт	94,0	96,0	131,0	174,0	213,0	200,0	193,0	222,0	221,0	253,0	249,0	245,0	136,0	113,0
Калорійність вугілля, ккал/кг	4702,0	4385,0	4153,0	3952,0	3694,0	4250,0	4805,0	5011,0	4842,0	5115,0	4955,0	5174,0	5023,0	5242,0
Відсоток газу у структурі палива, %	20,6	16,4	16,9	14,1	19,2	11,4	10,4	9,0	19,6	16,0	7,3	2,8	2,5	0,4
Кількість блоків в роботі, шт.	2,4	3,0	3,2	3,3	3,2	3,4	2,9	2,7	2,4	2,6	2,4	2,3	1,9	2,0

Таблиця 5

Динаміка основних техніко-економічних показників ЛТЕС за 1996–2009 р.р.

Показники	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.
Виробіток електроенергії, млн кВт•год	3210,1	4372,3	5109,6	4379,8	4355,0	4394,8	3784,4	3089,4	3587,3	3898,3	4304,5	4314,0	3993,7	3684,7
Витрата ел/ен на власні потреби, %	8,5	7,6	7,1	7,3	8,1	8,0	7,2	7,7	7,4	7,6	6,8	7,3	7,0	7,6
Питома витрата ум. палива, г/кВт•год	362,0	356,3	353,3	361,7	378,7	378,1	367,9	376,7	378,3	378,0	376,6	378,6	378,9	378,8
Середнє навантаження енергоблоків, МВт	212,9	223,5	230,2	218,5	210,8	216,2	219,1	208,7	214,6	215,1	222,6	216,0	212,0	206,7
Кількість пусків, шт.	65,0	66,0	75,0	72,0	108,0	87,0	60,0	46,0	64,0	48,0	59,0	64,0	61,0	47,0
Калорійність вугілля, ккал/кг	3399,0	3529,0	3814,0	3299,0	3082,0	4036,0	4312,0	3725,0	4341,0	4723,0	4956,0	5123,0	5020,0	4969,0
Відсоток газу у структурі палива, %	23,9	28,4	33,8	58,1	47,6	25,2	43,5	46,2	36,4	18,0	1,6	1,0	13,4	0,3
Кількість блоків в роботі, шт	1,7	2,2	2,5	2,3	2,4	2,3	2,0	1,7	1,9	2,1	2,2	2,2	2,1	2,0

Буруштинська ТЕС

Встановлена потужність – 2300 МВт; кількість енергоблоків – 12; Проектне паливо – вугілля марки Г з калорійністю 5000 ккал/кг; Частка використання природного газу у структурі палива в 2009 році – 1,5%.

Таблиця 6

Основні характеристики Бурштинської ТЕС (2009 р.)

Станція № енергоблоку	Потужність, МВт	Рік введення в експлуатацію	Напрацювання станом на 01.01.2010, годин	Поточний стан обладнання	Питомі витрати умовного палива (2009 р.), г/кВт·год
1	195	1965	258457	в роботі	411,8
2	185	1965	248551	в роботі	
3	185	1966	257000	в роботі	
4	195	1966	272824	в роботі	
5	195	1967	275902	в роботі	
6	185	1967	266443	в роботі	
7	185	1968	263708	реконструкція	
8	195	1968	269506	в роботі	
9	195	1968	251818	в роботі	
10	195	1969	261120	в роботі	
11	195	1969	228799	в роботі	
12	195	1969	222537	в роботі	

Ладизинська ТЕС

Встановлена потужність – 1800 МВт; кількість енергоблоків – 6; Проектне паливо – вугілля марки ГСШ з калорійністю 5000 ккал/кг; Частка використання природного газу у структурі палива в 2009 році – 0,3%.

Таблиця 7

Основні характеристики Ладизинської ТЕС (2009 р.)

Станція № енергоблоку	Потужність, МВт	Рік введення в експлуатацію	Напрацювання станом на 01.01.2010, годин	Поточний стан обладнання	Питомі витрати умовного палива (2009 рік), г/кВт·год
1	300	1970	221081	в роботі	378,8
2	300	1971	208534	в роботі	
3	300	1971	202466	в роботі	
4	300	1971	216084	в роботі	
5	300	1971	203114	в роботі	
6	300	1971	214831	в роботі	

Добротвірська ТЕС

Встановлена потужність – 600 МВт; Кількість енергоблоків – 2; Проектне паливо – вугілля марки Г з калорійністю 4950 ккал/кг; Частка використання природного газу у структурі палива в 2009 році – 0,4 %.

Таблиця 8

Основні характеристики Добротвірської ТЕС (2009 р.)
I черга

Станція № котла, турбіни	Тип котла, турбіни	Рік введення в експлуатацію	Напрацювання станом на 01.01.2010, годин	Поточний стан обладнання
Котел 4	ТП-10	1959	188877	консервація
Котел 5	ТП-10	1959	270764	в роботі
Котел 6	ТП-10	1959	284086	в роботі
Котел 7	ТП-10	1960	294731	в роботі
Котел 8	ТП-10	1961	281420	в роботі
Котел 9	ТП-10	1961	277256	в роботі
Котел 10	ТП-10	1962	270473	в роботі
Турбіна 4	ВК-100-6	1960	328802	реконструкція
Турбіна 5	ВК-100-6	1960	307596	в роботі
Турбіна 6	ВК-100-6	1961	301076	в роботі

II черга

Станція № котла, турбіни	Потужність, МВт	Рік введення в експлуатацію	Напрацювання станом на 01.01.2010, годин	Поточний стан обладнання	Питомі витрати умовного палива (2009 рік), /кВт.год
7	150	1963	307413	в роботі	417,3
8	150	1964	289844	в роботі	

Розрахунок робочого діапазону виконувався за формулою:

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_{i,m} FC_{i,m,y} \cdot NCV_{i,y} \cdot EF_{CO_2,i,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \quad (1)$$

$FC_{i,m,y}$ - кількість викопного палива типу i спожитого енергоблоком m за рік y (в масових або об'ємних одиницях);

$NCV_{i,y}$ - нижча теплотворна здатність (енергетична складова) викопного палива типу i за рік y (ГДж/масові або об'ємні одиниці);

$EF_{CO_2,i,y}$ - коефіцієнт викидів CO_2 для певного типу палива i за рік y (т CO_2 /ГДж);
(Розрахувати згідно керівництва МГЕЗК).

$EG_{m,y}$ - чистий обсяг електроенергії виробленої електростанцією/ енергоблоком m за рік y (МВт.год);

m - всі електростанції/енергоблоки, що віддають електроенергію в мережу за рік y за винятком низьковитратних електростанцій і енергоблоків (ГЕС та АЕС);

i - всі типи викопного палива спаленого електростанцією/енергоблоком m за рік y .

Для розрахунків були використані дані, приведені в таблиці 9.

Таблиця 9
 Основні техніко-економічних показники БТЕС, ДТЕС та ЛТЕС за 1996–2009 рр. для розрахунку коефіцієнту викидів робочого діапазону

	1996 рік.	1997 рік.	1998 рік.	1999 рік.	2000 рік.	2001 рік.	2002 рік.	2003 рік.	2004 рік.	2005 рік.	2006 рік.	2007 рік.	2008 рік.	2009 рік.
БТЕС, ел./ен. передана в мережу, ГВт•год	6686,3	6791,0	6208,2	4716,8	4427,4	4534,2	5781,9	7763,4	8154,4	8791,9	9153,8	8872,4	8922,3	7405,8
БТЕС, калорійність вугілля, ккал/кг	4464,0	4445,0	4553,0	4294,0	3972,0	4133,0	4546,0	4542,0	4299,0	4571,0	4819,0	5016,0	4978,0	5055,0
БТЕС, низча теплотворна здатність, тДж/тис.т	18,7	18,6	19,1	18,0	16,6	17,3	19,0	19,0	18,0	19,1	20,2	21,0	20,8	21,2
БТЕС, питома витрата ум. палива, 10 ³ т/рік	2552,8	2630,2	2414,4	1841,9	1751,0	1817,3	2387,9	3218,7	3402,8	3658,3	3798,8	3672,3	3683,1	3049,7
ЛТЕС, ел./ен. передана в мережу, ГВт•год	3210,1	4372,3	5109,5	4379,8	4355,9	4394,8	3784,4	3089,4	3587,3	3898,3	4304,5	4314,0	3993,7	3684,7
ЛТЕС, калорійність вугілля, ккал/кг	3399,0	3529,0	3814,0	3299,0	3082,0	4036,0	4312,0	3725,0	4341,0	4723,0	4956,0	5123,0	5020,0	4969,0
ЛТЕС, низча теплотворна здатність, тДж/тис.т	14,23	14,77	15,97	13,81	12,90	16,89	18,05	15,59	18,17	19,77	20,75	21,44	21,01	20,80
ЛТЕС, питома витрата ум. палива, 10 ³ т/рік	1162,1	1557,9	1805,2	1584,2	1649,6	1661,7	1392,3	1163,8	1357,1	1473,6	1621,1	1633,3	1513,2	1395,8
ДТЕС, ел./ен. передана в мережу, ГВт•год	1984,3	2405,6	2205,0	2127,5	2151,7	2452,3	2320,0	2269,3	1956,3	2155,4	2072,1	1959,0	2021,9	1703,3
ДТЕС, калорійність вугілля, ккал/кг	4702,0	4385,0	4153,0	3952,0	3694,0	4250,0	4805,0	5011,0	4842,0	5115,0	4955,0	5174,0	5023,0	5242,0
ДТЕС, низча теплотворна здатність, тДж/тис.т	19,68	18,36	17,38	16,54	15,46	17,79	20,11	20,98	20,27	21,41	20,74	21,66	21,03	21,94
ДТЕС, питома витрата ум. палива, 10 ³ т/рік	818,52	999,05	930,95	911,42	913,40	1034,9	967,67	940,17	817,93	906,35	878,16	833,16	863,55	710,79
Коеф.викидів CO ₂ , т/ГДж (відповідно до керівництва МПЕЗК)	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946	0,0946

Середня величина робочого діапазону для ТЕС ВАТ «Західенерго» за період з 1996 по 2009 рік складає **657,67 г CO₂/кВт•год** (табл. 10).

Розрахунок коефіцієнту викидів введеного діапазону

Коефіцієнт викидів – введений діапазон $EF_{grid, BM, y}$ визначається, як середньозважені викиди (в $гСО_2/кВт\cdot год$) від потужностей, які були введені в енергосистему за останній час.

Відповідно до затвердженої методології, при оцінці потужностей визначають п'ять останніх, причому сумарне виробництво даних п'яти станцій (енергоблоків) введених (реконструйованих) останнім часом повинно становити не менше 20% від загальної.

Відповідно до «Керівництва з розрахунку коефіцієнта викидів для енергосистеми» у разі використання в розрахунках введеного діапазону окремих енергоблоків якої-небудь електростанції і якщо при цьому загальне виробництво не досягає величини 20%, то до розрахунків додаються інші енергоблоки цієї станції.

Розрахунок введеного діапазону виконується за формулою

$$EF_{grid, BM, y} = \frac{\sum_m EG_{m, y} \cdot EF_{EL, m, y}}{\sum_m EG_{m, y}} \quad (2)$$

$EG_{m, y}$ - чистий обсяг електроенергії виробленої та переданої в мережу електростанцією/енергоблоком m за рік y (МВт·год);

$FE_{EL, m, y}$ - коефіцієнт викидів CO_2 для електростанції m за рік y ($тСО_2/МВт\cdot год$) електростанції, включені до введеного діапазону;

m – електростанції, включені в введений діапазон.

Розрахунок введеного діапазону для ВАТ «Західенерго» виконувався на основі даних по Бурштинській ТЕС, так як більша половина енергоблоків була реконструйована останнім часом. Ремонтними роботами охоплено все основне обладнання електростанції, був завершений капітальний ремонт та введено в експлуатацію енергоблок №8, який не працював протягом трьох років, енергоблок №12, що простояв в ремонті та консервації 10 років, енергоблок №11 після 9-ти років перебування в ремонті та консервації, виконано капітальний ремонт та реконструкцію енергоблока №9, розширений капітальний ремонт енергоблоків №6 та №10.

Середня величина введеного діапазону для ТЕС ВАТ «Західенерго» за період з 1996 по 2009 рік складає **728,92 г $CO_2/кВт\cdot год$** (табл. 10).

Розрахунок коефіцієнту викидів комбінованого діапазону

В методологіях, схвалених МГЕЗК, при визначенні коефіцієнта викидів при виробництві електроенергії в мережу пропонується використовувати середньозважене значення, розраховане, як середнє арифметичне робочого (середнього) і введеного діапазону. Даний комбінований підхід пропонується застосувати при оцінці коефіцієнта викидів для енергосистеми України.

$$EF_{grid, CM, y} = W_{OM} \cdot EF_{grid, OM, y} + W_{BM} \cdot EF_{grid, BM, y} \quad (3)$$

з відповідними зваженими коефіцієнтами W_{OM} і W_{BM} (де $W_{OM} + W_{BM} = 1$, $W_{OM} = W_{BM} = 0,5$) [8].

Середня величина введеного діапазону для ТЕС ВАТ «Західенерго» за період з 1996 по 2009 рік складає **714,51 г $CO_2/кВт\cdot год$** (табл. 10).

Таблиця 10

Результати розрахунків

	1996 рік	1997 рік	1998 рік	1999 рік	2000 рік	2001 рік	2002 рік	2003 рік	2004 рік	2005 рік	2006 рік	2007 рік	2008 рік	2009 рік
БТЕС, Викиди CO ₂ , Гг, тис.т	4512,7	4629,6	4353,0	3132,0	2754,2	2974,3	4298,7	5789,2	5792,9	6621,9	7249,3	7294,3	7260,4	6104,8
ЛТЕС, Викиди CO ₂ , Гг, тис.т	1564,1	2177,0	2726,4	2069,5	2013,2	2655,8	2377,4	1716,7	2332,8	2756,0	3181,4	3313,4	3008,1	2746,4
ДТЕС, Викиди CO ₂ , Гг, тис.т	1524,1	1734,8	1531,1	1426,4	1336,1	1741,7	1841,3	1865,6	1568,3	1835,8	1723,1	1707,1	1717,7	1475,5
Сумарні викиди CO ₂ , Гг	7600,9	8541,4	8610,5	6627,9	6103,6	7371,7	8517,3	9371,5	9694,1	11214	12160	12315	11986	10327
Коеф. викидів робочого діапазону, тCO ₂ /МВт•год	0,640	0,629	0,637	0,591	0,558	0,648	0,717	0,714	0,708	0,755	0,783	0,813	0,802	0,807
Коеф. викидів робочого діапазону, гCO ₂ /кВт•год	45,698	629,49	636,74	590,51	558,17	647,70	716,57	714,18	707,70	755,35	782,58	813,10	802,40	807,16
Коеф. викидів введеного діапазону(БТЕС), тCO ₂ /МВт•год	0,675	0,682	0,701	0,664	0,622	0,656	0,743	0,746	0,710	0,753	0,792	0,822	0,814	0,824
Коеф. викидів введеного діапазону(БТЕС), гCO ₂ /кВт•год	674,92	681,73	701,17	664,01	622,08	655,97	743,48	745,71	710,41	753,18	791,95	822,14	813,74	824,32
Коеф. комбінованого діапазону, тCO ₂ /МВт•год	0,657	0,656	0,669	0,627	0,590	0,652	0,730	0,730	0,709	0,754	0,787	0,818	0,808	0,816
Коеф. комбінованого діапазону, гCO ₂ /кВт•год	657,34	655,61	668,96	627,26	590,12	651,84	730,03	729,94	709,05	754,27	787,27	817,62	808,07	815,74

Висновки

1. Вплив енергетичного сектору на навколишнє середовище залежить від видів паливно-енергетичних ресурсів, їх об'ємів і технології використання. Енергетичний сектор України в широкому сенсі є джерелом 69 % загальних викидів парникових газів. Уряд встановлює низку стандартів і вимог з метою контролю викидів від виробництва та використання енергії. Саме тому постає проблема в необхідності в адаптації міжнародних методик та розробка національної методики для розрахунку коефіцієнту викидів ПГ при виробництві електроенергії до енергосистеми України.

2. У проектах СВ, пов'язаних з підвищенням енергоефективності та зниженням споживання електроенергії в результаті проектної діяльності, скорочення викидів - це різниця між споживанням без проекту СВ (базовалінія) і споживанням в проекті помножені на коефіцієнт викидів (г СО₂/кВт•год/рік). Коефіцієнт викидів для України має бути розрахований на підставі доступних статистичних даних національної енергосистеми (для кожної електростанції) за певний рік і має бути затверджений Уповноваженим національним органом, для подальшого його використання в розрахунках базової та проектної лінії при підготовці проектних заявок СВ.

3. Основною перешкодою адаптації даної методики для розрахунку коефіцієнту викидів ПГ при виробництві електроенергії до національної енергосистеми України є недостатність та розбіжність статистичних даних.

Список літератури

1. Гордієнко Т. Б. Дослідження нормативно-методологічних засад впровадження методик оцінки та верифікації викидів парникових газів (на прикладі транспортного сектору) : Дис... канд. наук; 05.01.02 – 2007.

2. Інвестиції в обмін на викиди. Ел. ресурс – <http://www.ecopolis04.ru/site/33>

3. Реалізація положень Кіотського протоколу. Ел. ресурс – <http://www.ugenergogaz.com/2008-12-16-22-57-08/273-2009-06-16-18-21-01.html>

4. МГЭИК 2006, Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г., Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов, Игглестон Х. С., Буэндиа Л., Мива К., Нгара Т. и Танабе К. (редакторы). Опубликовано: ИГЕС, Япония.

5. Державний комітет статистики України. Електробаланс за 2003–2009 роки. Ел. ресурс - <http://www.ukrstat.gov.ua/>

6. ВАТ «Західенерго» – 15 років / Омеляновський П. Й. // Енергетика та електрифікація. – 2010, вип.5/10. – С.80.

7. Характеристика станцій. ВАТ «Західенерго». Електронний ресурс – http://www.ecu.gov.ua/ua/activity/production/power_plant.html

8. Электроэнергетический сектор Узбекистана и расчет коэффициента выбросов национальной энергосистемы. Ел. ресурс – www.mineconomy.uz/cdm/files/BL%20calculation_rus_2008.pdf

ADAPTATION METHODOLOGY OF INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE FOR CALCULATION THE GRID EMISSION FACTOR OF GREENHOUSE GASES IN THE PRODUCTION OF ELECTRICITY TO THE NATIONAL ELECTRICITY SYSTEM OF UKRAINE

E. INSHEKOV, O. KOZUB, O. DROBAKHA

In this paper substantiated the necessity of adapting international techniques and developed the nation methodology for calculation the grid emission factor of greenhouse gases in the production and use of electricity to control and reduce emissions of greenhouse gases. On the basis of offered methodology has been calculated the grid emission factor of greenhouse gases in the production of electricity on the example of OJSC «Zakhidenergo».

Поступила в редакцію. 14.09 2010 г.