

**ЗВІТ З МОНІТОРИНГУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

**ЗМ 002, ВЕРСІЯ 4.0 ВІД 26 КВІТНЯ 2011 РОКУ**

**ЗМІСТ**

- A. Основні дії по проекту та інформація з моніторингу**
- B. Ключові дії з моніторингу**
- C. Забезпечення якості та заходи з контролю якості**
- D. Розрахунок скорочення викидів парникових газів (ПГ)**

**Додатки**

**Додаток 1: Стандартизований коефіцієнт викидів для енергосистеми України**

## РОЗДІЛ А. Інформація щодо основної діяльності за проектом

### А.1 Визначення діяльності за проектом:

Використання альтернативних видів сировини на підприємстві Криворізький цементний завод в Україні.

### А.2. Реєстраційний номер спільного впровадження: JU0194

### А.3. Стисле описання діяльності за проектом:

Мета проекту полягає у значному скороченні викидів, джерелом походження яких є процес кальцинації сировинних матеріалів у печі для випалювання клінкеру на підприємстві ПАТ “ХайдельбергЦемент-Україна” (раніше Криворізький цементний завод). Рівень викидів, пов’язаних з кальцинацією, може бути зменшений шляхом додавання альтернативної сировини<sup>1</sup> (АС), яка не містить карбонатів. Такою альтернативною сировиною є шлак металургійного виробництва різних типів та зола теплових електростанцій, що використовують вугільне паливо. Криворізький цементний завод - це один з найбільших заводів з виробництва цементу в Центральній частині України. Власник заводу - компанія “ХайдельбергЦемент”, один з найбільших у світі виробників будівельних матеріалів. Криворізький цементний завод був збудований у 1952 році та повністю модернізований у 1983 році. Після повної модернізації підприємства на цементному заводі використовується сухий процес виробництва, обертова клінкерна піч з кальцинатором та багатоступеневою циклонною системою, що дозволяють виробляти приблизно від 1,0 до 1,1 мільйона тон клінкеру щорічно.

Було заплановано, що протягом 2 – 3 років частка АС в сировинній муці поступово збільшиться з 4%, що додавалися до початку проекту у 2004 році, до 20%. Рівень у 4% прийнято за базовий рівень. Для використання такої високої частки АС, склад сировинної муки був модифікований, при цьому була збільшена кількість компонентів, що дозволило дотримати необхідний хімічний склад та необхідну якість.

Традиційною сировиною для виробництва клінкеру є вапняк та глина з незначною домішкою коригуючих добавок (оксиду заліза).

Як передбачалося в плані, починаючи з 2004 року, до сировинної муки почали додавати доменний шлак, що дало змогу, таким чином, частково зменшити використання природної сировини. Фактична річна кількість шлаку, що додавалася, починаючи з початку проекту, наведена у Табл.1. Шлак додається до сировинної муки перед тим, як потрапляє до сировинного млина та змішується/перемелюється разом з іншими сировинними матеріалами (вапно, глина, домішки). Після цього суміш подається до клінкерної печі. Шлак, що був отриманий в результаті доменного процесу, вже пройшов обробку при високій температурі та не містить карбонатів кальцію та магнію. Таким чином, під час теплової обробки в клінкерній печі при високій температурі, він не декарбонізується, відповідно, не утворює викидів CO<sub>2</sub>, як це відбувається при використанні природної сировини. Чим більше шлаку в сировинній суміші, тим менше викидів CO<sub>2</sub> утворюється під час випалу сировинних матеріалів в печі (викиди від кальцинації).

### А.4. Період моніторингу:

<sup>1</sup> АС визначена як декарбонізовані матеріали, див. АСМ0015/версія02

- Дата початку періоду моніторингу: 01.01.2010 у 00:00;
- Дата завершення періоду моніторингу: 31.12.2010 у 24:00

#### **А.5. Методологія, що застосовується до діяльності за проектом (вкл. номер версії):**

**А.5.1. Базова методологія:** «Керівництво щодо критеріїв для встановлення базової лінії та моніторингу», видане Наглядним комітетом спільного впровадження, дозволяє використання затверджених методологій МЧР (механізм чистого розвитку). У проектно-технічній документації (ПТД), яка детермінована АНО, для встановлення базового сценарію використовується спеціальний підхід до проектів спільного впровадження.

**А.5.2. Методологія моніторингу:** У відповідності до «Керівництво щодо критеріїв для встановлення базової лінії та моніторингу» для цього проекту було розроблено спеціальний підхід до моніторингу. Створений в результаті цього План з моніторингу був детермінований в рамках процедури детермінації.

#### **А.6. Стан впровадження, включаючи графік виконання основних частин проекту:**

Впровадження проекту почалося відповідно до запланованого графіку. Фактично досягнуті пропорції додавання шлаку наведені у таблиці нижче:

Рік	Досягнутий процент додавання шлаку
2004	11,51
2005	18,03
2006	20,62
2007	16,67
2008	18,4
2009	20,4
2010	21,7

Таблиця 1: Стан впровадження проекту у 2004-2010 роках

#### **А.7. Заплановані відхилення або зміни у зареєстрованій ПТД:**

Відповідно до даних моніторингу, кількість скорочень викидів відрізняється від значень скорочення, які були передбачені у ПТД на відповідний період, визначений у А.4, як показано у Таблиці 2 нижче:

Рік	2010
Скорочення викидів за MR001 у тонах CO <sub>2</sub> еквіваленту	77515
Скорочення викидів, зафіксоване у ПТД у тонах CO <sub>2</sub> еквіваленту	123199

Таблиця 2: Скорочення викидів за даними моніторингу та скорочення, передбачене у ПТД за 2010 рік.

Ця різниця може пояснюватися: і) підвищенням точності розрахунку, що пов'язано з використанням більш точних вихідних даних (наприклад, використання середньозважених значень замість середньорічних), що збиралися для ЗМ і які не були передбачені у ПТД, та з врахуванням малих джерел викидів, якими на етапі приготування розрахунків у ПТД знехтували як неістотними та незначними; ii) змінами у об'ємах виробництва клінкеру: фактичний об'єм виробництва відрізняється від передбаченого у ПТД; iii) змінами у долі шлаків, що використовуються у виробництві сировинної муки.  
Інші відхилення від детермінованої ПТД відсутні.

**A.8. Заплановані відхилення або зміни у зареєстрованому Плану з моніторингу**

В детермінованому Плані моніторингу (ПМ) відхилень немає.

**A.9. Зміни з моменту останньої верифікації:**

Піч була оснащена новою системою нагрівання, що працює на вугільному пилі. Завдяки цьому було встановлене обладнання, що дозує, постачає у піч та зважує вугільний пил. Було встановлено наступне обладнання:

- 1) Обладнання подачі вугільного пилу Pfister DRW 4.10/1,6 Серійний номер 77068.20
- 2) Обладнання подачі вугільного пилу Pfister DRW 4.12/2 Серійний номер 77068.30

Ця модернізація була виконана у грудні 2009. Вугільний пил почав використовуватися для виробництва клінкеру після модернізації. У попередньому ЗМ формули по розрахунку  $BE_{FC}$  та  $PE_{FC}$  з ПТД були спрощені так, як тільки природний газ використовувався як паливо. З тих пір, як почав використовуватися вугільний пил, попередні формули стали невірними. Проектні викиди після нововведення обчислюються, використовуючи наступний підхід, що використовує всі необхідні дані для розрахунку:

Моніторингова діяльність згідно з попереднім планом моніторингу			Відхилення від попереднього плану моніторингу		
Змінна	Одиниці	Метод моніторингу	Змінна	Одиниці	Метод моніторингу
$BE_{FC}$	тС O <sub>2</sub>	Вираховано за формулою: $BE_{FC} = KE_{BSL} \times \frac{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_{NG} \times EF_{CO_2,NG})}{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_{NG})} \times CLNK_y$ Де: $BE_{FC}$ - базові викиди внаслідок спалення палива в печі за рік (тCO <sub>2</sub> ); $KE_{BSL}$ - базове питоме споживання тепла (ефективність печі) (ГДж/т клінкеру) $FC_{i,y}$ - споживання палива типу і піччю за рік у (тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ) $EF_{CO_2,i}$ - коефіцієнт викидів	$BE_{FC}$	тС O <sub>2</sub>	Calculated by formulae: $BE_{FC} = KE_{BSL} \times \frac{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})}{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i)} \times CLNK_y$ Де: $BE_{FC}$ - базові викиди внаслідок спалення палива в печі за рік (тCO <sub>2</sub> ); $KE_{BSL}$ - базове питоме споживання тепла (ефективність печі) (ГДж/т клінкеру) $FC_{i,y}$ - споживання палива типу і піччю за рік у (тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ) $EF_{CO_2,i}$ - коефіцієнт викидів

		двоокису вуглецю палива типу і (тCO <sub>2</sub> /ГДж) NCV <sub>i</sub> - нижча теплотворна здатність палива типу І (ГДж/т або тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ) CLNK <sub>y</sub> - річне виробництво клінкеру в році у (тон)			двоокису вуглецю палива типу і (тCO <sub>2</sub> /ГДж) NCV <sub>i</sub> - нижча теплотворна здатність палива типу І (ГДж/т або тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ) CLNK <sub>y</sub> - річне виробництво клінкеру в році у (тон)
$PE_{kiln,y}$	тС O <sub>2</sub>	Вираховано за формулою: $PE_{kiln,y} = FC_{NG,kiln,y} \times NCV_{NG,y} \times EF_{CO_2,NG,y}$  Де: PE <sub>kiln,y</sub> - проектні викиди внаслідок згоряння палива в печі за рік у (тCO <sub>2</sub> ); FC <sub>NG, kiln,y</sub> - паливо типу і яке було спожито піччю за рік у ( тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ); NCV <sub>NG, y</sub> - нижча теплотворна здатність природного газу, який було використано за рік у(ГДж/ тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ); EF <sub>CO<sub>2</sub>,NG, y</sub> - коефіцієнт викидів двоокису вуглецю природного газу (тCO <sub>2</sub> /ГДж).	$PE_{FC}$	тС O <sub>2</sub>	Вираховано за формулою: $PE_{FC} = SKC_y \times \frac{\sum (FC_{i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})}{\sum (FC_{i,y} \times NCV_i)} \times CLNK_y$  Де: PE <sub>FC</sub> - проектні викиди внаслідок згоряння палива в печі за рік у (тCO <sub>2</sub> ); SKC <sub>y</sub> спеціальний теплотворний коефіцієнт споживання палива піччю (ефективність печі) (ГДж/тону клінкеру); FC <sub>i, kiln,y</sub> - паливо типу і яке було спожито піччю за рік у ( тис. нормалізованих м <sup>3</sup> ); NCV <sub>i, y</sub> - нижча теплотворна здатність палива і, яке було використано за рік у(ГДж/ тис. нормалізованих м <sup>3</sup> або тон); EF <sub>CO<sub>2</sub>,i, y</sub> - коефіцієнт викидів двоокису вуглецю палива і (тCO <sub>2</sub> /ГДж). CLNK <sub>y</sub> -річне виробництво клінкеру в році у (тон).

Таблиця 3: Зміни від попереднього ЗМ

**А.10. Особи, що несуть відповідальність за підготовку та надання Звіту з моніторингу:**

ПАТ „ХайдельбергЦемент”

- Євгенія Шаматурська, головний інженер з питань захисту навколишнього природного середовища;
- Людмила Руднева, заступник технічного директора з питань захисту навколишнього природного середовища

„Глобал Карбон Б.В.”

- Денис Ржанов, керівник групи консультантів СВ
- Юрій Петрук, молодший консультант СВ

## РОЗДІЛ В. Основна діяльність з моніторингу згідно з Планом моніторингу за період моніторингу, визначений у розділі А.4.

Основну діяльність з моніторингу можна описати наступним чином.

Джерелами викидів у проекті є:

- Викиди, пов'язані зі спалюванням палива (у клінкерній печі та допоміжне спалювання для сушіння матеріалів);
- Викиди, пов'язані з кальцинацією сировини при високих температурах у печі;
- Непрямі викиди, пов'язані з споживанням електричної енергії з мережі.

Для розрахунку викидів повинні відстежуватися наступні параметри:

### Споживання палива піччю.

На цементному заводі встановлена одна піч, яка працює весь рік за виключенням зупинок на ремонт/обслуговування. Протягом моніторингового періоду, визначеного в розділі А.4, у якості палива використовувався природний газ (ПГ) та вугільний пил. Споживання газу відстежується постійно, за допомогою двох приладів для вимірювання витрат газу – один для пальника печі, другий – для кальцинатора печі. Споживання вугільного пилу відстежується постійно, за допомогою двох приладів для подачі, дозування та вимірювання витрат вугільного пилу – обладнання подачі вугільного пилу фірми Pfister.

### Споживання палива на підсушування сировини та складових

Деякі матеріали, що подаються у піч, перед змішуванням та подачею до печі вимагають додаткового підсушування. Це шлаки, які використовуються для часткової заміни природної сировини. Підсушування шлаків відбувається у сушильних барабанах, де у якості палива використовується природний газ. Споживання газу у барабанах вимірюється за допомогою лічильників споживання газу.

### Теплотворна здатність палива, що використовується

Протягом періоду моніторингу, визначеному відповідно до розділу А.4, у якості палива використовувався природний газ (ПГ) та вугільний пил. Нижча теплотворна здатність природного газу та вугільного пилу відстежувалася за допомогою сертифікатів палива, які регулярно надавалися постачальниками палива.

Споживання електричної енергії, яка використовувалася для приготування сировини та подачею її до печі, забезпечення роботи печі, а також для підготовки та подачі палива. Це споживання вимірюється за допомогою групи лічильників електричної енергії.

### Вміст СаО та MgO у виробленому клінкері

Контроль вмісту оксидів у клінкері реалізується шляхом проведення регулярного хімічного аналізу в умовах лабораторії заводу.

### Вміст декарбонізованих СаО та MgO у сировинній муці

Контроль вмісту декарбонізованих оксидів у сировинній муці здійснюється за допомогою хімічного аналізу вмісту СаО та MgO у альтернативній сировині (АС), яка додається до сировинної суміші, кількості АС, що була додана, та подальшого розрахунку для визначення пропорції вмісту декарбонізованих оксидів у сировинній муці.

Кількість сировинної муки (СМ), що споживається піччю

Для відстеження кількості сировинної муки, що була спожита піччю, використовуються автоматичні вагові дозатори, обладнані лічильниками.

Кількість виробленого клінкеру

Об'єм виробництва клінкеру розраховується на основі постійних вимірювань об'єму та хімічного складу сировинної муки (вологість та хімічний склад визначаються за допомогою рентгенівського спектрометра). Далі маса муки, що подається до печі множиться на певний коефіцієнт, та підраховується маса виробленого клінкеру.

**В.1. Обладнання що використовується для моніторингу:**

Обладнання для моніторингу підрозділяється на чотири групи: електричні лічильники, газові лічильники, ваги та лабораторне обладнання для проведення хімічних аналізів.

**Газові лічильники**

Як показано на Рис.1 нижче, для вимірювання споживання газу використовуються шість газових лічильників, з яких GM1 та GM2 вимірюють споживання газу піччю, у тому числі кальцинатором, а чотири лічильники GM3 - GM6 вимірюють споживання газу для висушування сировини.

Схема газопостачання та обліку на Криворізькому цементному заводі

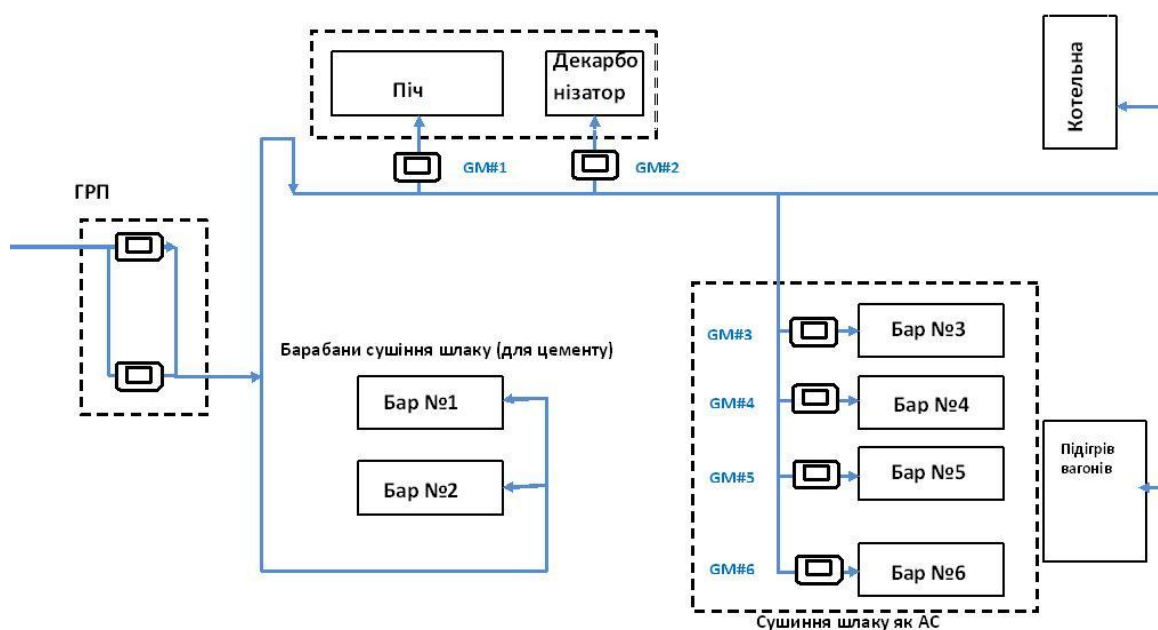


Рис. 1. Схема постачання та вимірювання споживання газу

Лічильники підключені до персонального комп'ютера, який забезпечує ведення моніторингу та збереження даних.

Вихідні дані газових лічильників GM3 - GM6 (витрата, тиск та температура газу) обробляються електронним процесором "UNIVERSAL", який перетворює фактичну витрату газу у нормалізовані м<sup>3</sup>. Процесори з'єднані з ПК, який дозволяє відстежувати та зберігати дані. Комп'ютер, на який поступають та зберігаються дані, встановлений у відділі Головного енергетика підприємства.

Протягом 2004-2006 років витрати газу фіксувалися у вигляді щоденних паперових кругових діаграм, які щоденно оброблялися, після чого дані про споживання заносилися до журналу. Починаючи з 2007 року та до 2009 року були встановлені локальні електронні реєстратори, дані від яких щоденно оброблялися та заносилися у журнал обліку.

Починаючи з грудня 2009 року, вихідні дані лічильників GM 1 та GM2, у тому числі витрати газу, його тиск та температуру, реєструються на сервері автоматичної системи управління паччу, де здійснюється нормалізація витрат газу до нормалізованих м<sup>3</sup>, після чого дані зберігаються. Інформація про щоденне споживання передається до відділу Головного енергетика підприємства.

### Ваги вугільного пилу

Вага вугільного пилу, що спалюється у печі вимірюється двома установками подачі, дозування та зважування вугільного пилу Pfister, що встановлені на лінії дозування та постачання вугільного пилу до печі та декарбонізатора.

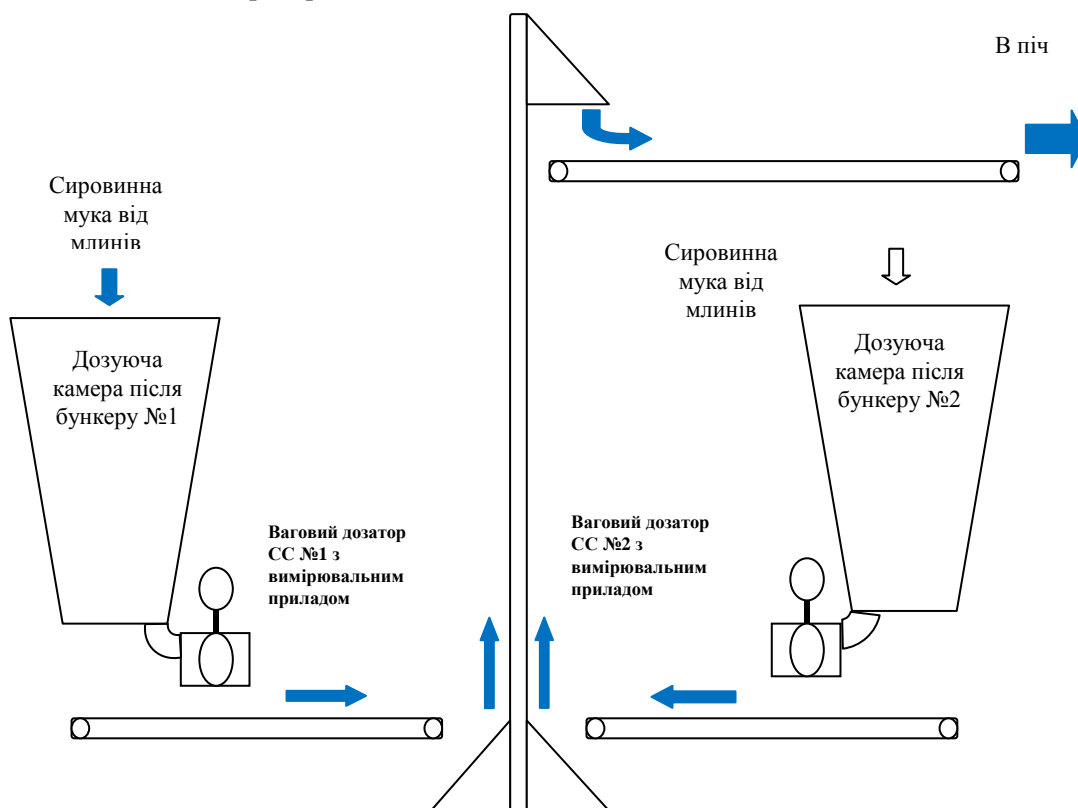
### Лічильники електричної енергії

Для визначення повного споживання енергії під час всього циклу підготовки сировини (до якого входять змішування, дробіння, перемелювання та подача до печі), енергії, що споживає піч та процес підготовки палива (якщо використовується вугілля), використовуються 26 вимірювальних прилади, які встановлені у щитових №6, 7 та 8.

### Ваги

Для контролю споживання сировинної муки, яка подається у піч, використовуються вагові дозатори, як показано на Мал.2 нижче.

Всі вагові дозатори складаються з дозуючого пристрою DCC-130, вимірювального пристрою Multistream G-400 D та пристрою подачі P7-M.



Малюнок 2. Витрати сировинної муки (СМ) та вимірювальні прилади.



**В.1.2. Таблиця, яка містить інформацію про обладнання, що використовується (вкл. виробника, тип, серійний номер, дату встановлення, дату останнього калібрування, інформацію про особливі невизначеності, потреби змін та замін):**

**Прилади для вимірювання витрат газу**

Обладнання	Змінна	Од. вимір.	Виробник/тип	Серійний номер	Дата встановлення	Останнє калібрування	Наступне калібрування	Точність	Коментарі
Газовий лічильник #1	FC <sub>i kiln,y</sub>	Норма лізова ні м <sup>3</sup>	Yokogava	91K616641	02/2011	02/02/2011	02/02/2013	± 0.1 %	Споживання палива піччю
Газовий лічильник #2			Yokogava	91K616640	02/2011	02/02/2011	02/02/2013	± 0.1 %	Споживання палива у кальцинаторі печі
Газовий лічильник #3	FC <sub>drums,y</sub>	Норма лізова ні м <sup>3</sup>	ABB 2600	6404031065	12/2009	01/02/2011	01/02/2013	± 0.1 %	Споживання природного газу у барабані № 3
Газовий лічильник #4			ABB 2600	6404031066	12/2009	01/02/2011	01/02/2013	± 0.1 %	Споживання природного газу у барабані № 4
Газовий лічильник #5			ABB 2600	6404031063	12/2009	01/02/2011	01/02/2013	± 0.1 %	Споживання природного газу у барабані № 5
Газовий лічильник #6			ABB 2600	6404031068	12/2009	01/02/2011	01/02/2013	± 0.1 %	Споживання природного газу у барабані № 6

Таблиця 4: Газові лічильники

**Ваги вугільного пилу**

Обладнання	Змінна	Од. вимір.	Виробник/тип	Серійний номер	Дата встановлення	Частота калібрування	Точність	Коментарі
Обладнання подачі вугільного пилу #1	FC <sub>coal dust,y</sub>	т	Pfister DRW 4.10/1,6	77068.20	12/2009	Здійснюється за виробничою необхідністю	± 2 %	Подача палива до декарбонізатору

**ЗВІТ З МОНИТОРИНГУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

“Використання альтернативних сировинних матеріалів на Криворізькому цементному заводі

Стор. 10

Обладнання подачі вугільного пилу #2			Pfister DRW 4.12/2	77068.30	12/2009		± 2 %	Подача палива до печі
--------------------------------------	--	--	--------------------	----------	---------	--	-------	-----------------------

*Таблиця 5: Ваги вугільного пилу*

**Лічильники електроенергії  
(EL<sub>RM</sub>, kiln, y)**

Обладнання	Розміщення/ скорочене позначення	Виробник/ тип	Серійний номер	Од. вимір.	Дата встановлення	Похибка	Останнє калібрування	Наступне калібрування	Коментарі
<i>Споживання енергії для висушування сировинних матеріалів у сушильних барабанах</i>									
Споживання витяжним вентилятором №1, 6кВ	SR8, яч14/ <b>EM1</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090938	кВт г	05/2011	± 0.5 %	11/04/2011	11/04/2017	Звіт заміни від 12/04/2011
Споживання витяжним вентилятором №2, 6кВ	SR8 яч15/ <b>EM2</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090930	кВт г	05/2011	± 0.5 %	11/04/2011	11/04/2017	Звіт заміни від 12/04/2011
Споживання витяжним вентилятором №3, 6кВ	SR8 яч16/ <b>EM3</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090923	кВт г	05/2011	± 0.5 %	11/04/2011	11/04/2017	Звіт заміни від 12/04/2011
Споживання витяжним вентилятором №4, 6кВ	SR8 яч 17/ <b>EM4</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090965	кВт г	05/2011	± 0.5 %	11/04/2011	11/04/2017	Звіт заміни від 12/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням сушильних барабанів TS17 TR#1	SR8 яч27/ <b>EM5</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090963	кВт г	05/2011	± 0.5 %	11/04/2011	11/04/2017	Звіт заміни від 12/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням сушильних барабанів TS16TR#2	SR8 яч 20/ <b>EM6</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090974	кВт г	05/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 08/04/2011
<i>Споживання на подрібнення сировинних матеріалів</i>									

**ЗВІТ З МОНИТОРИНГУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

“Використання альтернативних сировинних матеріалів на Криворізькому цементному заводі

Стор. 11

Споживання сировинним млином №1, 6 кВ	SR7 яч15/ <b>EM7</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090968	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 07/12/2010
Споживання вентилятором сировинного млина №1, 6 кВ	SR7 яч17/ <b>EM8</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090900	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 07/12/2010
Споживання сировинним млином №2, 6 кВ	SR7 яч16/ <b>EM9</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090931	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 08/12/2010
Споживання вентилятором сировинного млина №2, 6 кВ	SR7 Яч 20/ <b>EM10</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090957	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 08/12/2010
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням сировинних млинів TS13/TR#1	SR7 Яч 23/ <b>EM11</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090925	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 07/04/2010
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням сировинних млинів TS13/TR#2	SR7 яч26/ <b>EM12</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090950	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 07/04/2010
<i>Споживання електроенергії піччю</i>									
Споживання головним приводом печі №1	SR6 яч 14/ <b>EM13</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090929	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 16/12/2010
Споживання головним приводом печі №2	SR6 яч 5/ <b>EM14</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090952	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 16/12/2010
Споживання кінцевим витяжним вентилятором печі	SR7 яч 27/ <b>EM15</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090932	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 16/12/2010
Споживання аспіраційним вентилятором №1	SR6 яч 15/ <b>EM16</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090912	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 16/12/2010

**ЗВІТ З МОНИТОРИНГУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

“Використання альтернативних сировинних матеріалів на Криворізькому цементному заводі

Стор. 12

Споживання аспіраційним вентилятором №2	SR6 яч 24/ <b>EM17</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090934	кВт г	12/2010	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 16/12/2010
Споживання 6 кВ вентилятором після печі	SR9 яч 7/ <b>EM18</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090933	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 08/04/2011
Споживання 0.4 кВ вентилятором після печі	SR9 яч 2/ <b>EM19</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090947	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 08/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням печі від TS11/TR#1	SR6 яч 7/ <b>EM20</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090906	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 08/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням печі від TS11/TR#2	SR6 яч 12/ <b>EM21</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090896	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 08/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням печі від TS14/TR#1	SR7 яч 25/ <b>EM22</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090954	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 07/04/2011
Споживання 0.4 кВ допоміжним обладнанням печі від TS14/TR#2	SR7 яч 28/ <b>EM23</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090917	кВт г	04/2011	± 0.5 %	04/04/2011	04/04/2017	Звіт заміни від 07/04/2011
<i>Coal mill consumption</i>									
Споживання вугільним млином	SR8 яч.32/ <b>EM24</b>	Elster-Metronica EARALX-P4B-4	1150424	кВт г	2009	± 0.5 %	09/02/2007	09/02/2013	
Споживання вентилятором вугільного млина	SR8 яч.30/ <b>EM25</b>	Elster-Metronica EA05RAL-B-4	1140832	кВт г	2009	± 0.5 %	07/07/2006	07/07/2012	
Споживання вугільним млином	SR8 яч.22/ <b>EM26</b>	Elster-Metronica EA05RL-B-4	1090905	кВт г	04/2011	± 0.5 %	18/02/2010	18/02/2016	Звіт заміни від 19/04/2011

Таблиця 6: Лічильники енергії

## Ваги для сировинних млинів

Обладнання	Змінна	Од. вимір.	Виробник/ тип	Серійний номер	Дата встановлення	Частота калібрування	Точність	Коментар
Ваговий дозатор СС №1 з вимірювальним приладом	RM <sub>y</sub>	тони	Schenck Process, Multistream G400	HWFK/0103 8/1	11/02/2003	Здійснюється за виробничою необхідністю	± 1 %	Калібрування здійснюється персоналом заводу відповідно до Керівництва з калібрування, яка видана виробником один раз на зміну(12 годин).
Ваговий дозатор СС №2 з вимірювальним приладом				HWFK/0103 8/2	20/05/2003			

Таблиця 7: Ваги для сировинних млинів

## В.1.3. Процедури калібрування:

Для лічильників природного газу

Процедури забезпечення якості/контролю якості	Орган, який несе відповідальність за калібрування та сертифікацію
Інтервал калібрування таких лічильників становить 2 роки.	Центр стандартизації та метрології України

Для вагів вугільного пилу

Процедури забезпечення якості/контролю якості	Орган, який несе відповідальність за калібрування та сертифікацію
Інтервал калібрування таких лічильників не визначений та виконується за виробничою необхідністю	Оперативна служба підприємства

Для лічильників енергії

Процедури забезпечення якості/контролю якості	Орган, який несе відповідальність за калібрування та сертифікацію
Інтервал калібрування таких лічильників становить 6 років.	Центр стандартизації та метрології України

**В.1.4. Залучення третіх сторін:**

Центр стандартизації та метрології України  
 Газопостачальна компанія “ГазУкраїна”  
 Вугільнопостачальна компанія “HC Fuels Ltd.”  
 Вугільнопостачальна компанія “Westlink Group Ltd.”  
 Вугільнопостачальна компанія “Loretta Holding Inc.”

**В.2. Збирання даних (дані, що накоплені за весь період моніторингу):**

Центр стандартизації та метрології України

**В.2.1. Перелік фіксованих значень за замовчуванням:**

Змінна	Джерело даних	Од. вимір. даних	Коментар
$EF_{NG}$ коефіцієнт викидів процесу горіння ПГ	IPCC 2006	тCO <sub>2</sub> /ГДж	Значення за замовчуванням IPCC 2006 = 0.0561 тCO <sub>2</sub> /ГДж <sup>2</sup>
$EF_{Coal\ dust}$ коефіцієнт викидів процесу горіння вугільного пилу	IPCC 2006	тCO <sub>2</sub> /ГДж	Значення за замовчуванням IPCC 2006 = 0.101 тCO <sub>2</sub> /ГДж <sup>2</sup>
$EF_{el,y}$ Стандартизований коефіцієнт викидів для енергетичної мережі України для проекту скорочення викидів	Див. Додаток 4 ПТД	тCO <sub>2</sub> /МВт·год	= 0,896 тCO <sub>2</sub> /МВт·год

Таблиця 8: Встановленні проектні значення за замовчуванням

<sup>2</sup> [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_2\\_Ch2\\_Stationary\\_Combustion.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)

Змінна	Джерело даних	Од. вимір. даних	Коментар
$EF_{NG}$ коефіцієнт викидів процесу горіння ПГ	IPCC 2006	тCO <sub>2</sub> /ГДж	Значення за замовчуванням IPCC 2006 = 0.0561 тCO <sub>2</sub> /ГДж
$EF_{Coal\ dust}$ коефіцієнт викидів процесу горіння вугільного пилу	IPCC 2006	тCO <sub>2</sub> /ГДж	Значення за замовчуванням IPCC 2006 = 0,101 тCO <sub>2</sub> /ГДж
$EF_{el,y}$ Стандартизований коефіцієнт викидів для енергетичної мережі України для проекту скорочення	Див. Додаток 4	тCO <sub>2</sub> /МВт·год	= 0,896 тCO <sub>2</sub> /МВт·год

Таблиця 9: Встановленні значення за замовчуванням базового сценарію

Змінна	Джерело даних	Од. вимір. даних	Коментар
$CLNK_{Bsl}$ зафіксований базовий річний об'єм виробництва клінкеру	Інформація базового сценарію	тони	Див. ПТД, Додаток 2. = 738 567 тон
$RM_{Bsl}$ зафіксоване базове річне споживання сировинної муки для виробництва клінкеру	Інформація базового сценарію	тони	Див. ПТД, Додаток 2. = 1163977 тон
$CaO_{RM\_Bsl}$ зафіксований базовий вміст декарбонізованого CaO у сировинній муці	Інформація базового сценарію	Тон декарбонізованого CaO у тоні сировинної муки	Див. ПТД, Табл. 25, Додаток 2. = 1,61% або 0,016 тон декарбонізованого CaO/тону сировинної муки
$MgO_{RM\_Bsl}$ зафіксований базовий вміст декарбонізованого MgO у сировинній муці	Інформація базового сценарію	Тон декарбонізованого MgO у тоні	Див. ПТД, Табл. 25, Додаток 2. = 0,212% або 0,00212 тон декарбонізованого MgO/тону сировинної муки

		сировинної муки	
$CaO_{CLNK_{Bsl}}$ зафіксований базовий вміст CaO у клінкері	Інформація базового сценарію	Тон CaO у тоні клінкеру	Див. ПТД, Табл. 25, Додаток 2. = 65,67% або 0,6567 тон CaO/тону клінкеру
$MgO_{CLNK_{Bsl}}$ зафіксований базовий вміст MgO у клінкері	Інформація базового сценарію	Тон MgO у тоні клінкеру	Див. ПТД, Табл. 25, Додаток 2. = 1,8% або 0,018 тон MgO/тону клінкеру
$KE_{Bsl}$ зафіксована базова ефективність печі(питоме споживання палива)	Інформація базового сценарію	ГДж/тону клінкеру	Див. ПТД, Табл. 24, Додаток 2. = 3,67 ГДж/тону клінкеру
$EL_{RM, kiln, Bsl}$ зафіксоване базове питоме споживання енергії для виробництва клінкеру, включаючи приготування сировинної муки та підготовку палива	Інформація базового сценарію	кВт г/тону клінкеру	Див. ПТД, Табл. 27, Додаток 2. =101,06 кВт г/тону клінкеру
$FC_{dry, Bsl}$ базове споживання палива для висушування сировини та підготовки палива для печі	Інформація базового сценарію	ГДж	Див. ПТД, Табл. 26, Додаток 2. =169084
$CKD_{Bsl}$ річна кількість пічного цементного пилу, який викидається з системи печі	Інформація базового сценарію	тон	Див. документ SD3 Оцінка викидів пилу. = 657 тон
$D_{Bsl}$ рівень кальцинації пічного цементного пилу		частка	0,5

Таблиця 10: Фактори, що передбачені у базовому сценарії

**В.2.2. Перелік змінних:**

Змінні дані	Од. вимір.	Метод розрахунку	Вимірювання, які використовувалися для
-------------	------------	------------------	--



	даних		розрахунку
$CLNK_y$ , річний об'єм виробництва клінкеру у період моніторингу, який визначено у А.5	тон	Сума звітів про щоденну продуктивність печі	
$RM_y$ , річне споживання сировинної муки у період моніторингу, який визначено у А.5	тон	Сума звітів про щоденне виробництво сировинної муки	Сума $RM1 + RM2$ (див. Табл. 7)
$CaO_{CLNK,y}$ середній річний вміст $CaO$ у клінкері	Вміст - тон $CaO$ у тоні клінкеру	Середньозважене значення, отримане на основі щомісячних лабораторних вимірювань	Хімічний аналіз, що виконується у хімічній лабораторії підприємства відповідно до ДСТУ Б В 2.7-202:2009
$MgO_{CLNK,y}$ середній річний вміст $MgO$ у клінкері	тон $MgO$ у тоні клінкеру	Середньозважене значення, отримане на основі щомісячних лабораторних вимірювань	Хімічний аналіз, що виконується у хімічній лабораторії підприємства відповідно до ДСТУ Б В 2.7-202:2009
$CaO_{RM,y}$ середній річний вміст $CaO$ у сировинній муці	тон $CaO$ у тоні сировинної муки	Середньозважене значення, отримане на основі щомісячних лабораторних вимірювань	Хімічний аналіз, що виконується у хімічній лабораторії підприємства відповідно до ДСТУ Б В 2.7-202:2009
$MgO_{RM,y}$ середній річний вміст $MgO$ у сировинній муці	тон $MgO$ у тоні сировинної муки	Середньозважене значення, отримане на основі щомісячних лабораторних вимірювань	Хімічний аналіз, що виконується у хімічній лабораторії підприємства відповідно до ДСТУ Б В 2.7-202:2009
$FC_{i,y}$ споживання палива типу $i$ у році $y$ . У період моніторингу, який визначено у А.5, у якості палива використовували тільки ПГ	тис. нормалізовані $x \text{ м}^3$	Вимірюється газовими лічильниками	$FC_{i,y} = GM1+GM2$ (див. Табл. 4) $FC_{coal\ dust,y} = WF1+WF2$ (див. Табл. 5)
$FC_{drums,y}$ споживання палива при висушуванні сировинної муки та палива для печі у році $y$	тис. нормалізовані $x \text{ м}^3$	Вимірюється газовими лічильниками	$FC_{drums,y} = GM3+GM4+GM5+GM6$ (див. Табл. 4)
$NCV_{i,y}$ нижча теплотворна здатність (НТЗ) палив, що використовувалися у році $y$ (середня річна) <sup>2</sup>	Щомісячний сертифікат від постачальників в газу та вугільного	ГДж/1000 нормалізованих $\text{м}^3$ та ГДж/тону. НТЗ надається у сертифікатах у ккал/1000 нормалізованих $\text{м}^3$ та ккал/тону, далі конвертується у ГДж/1000	Щомісячно постачальник газу надає сертифікат з визначенням НТЗ палива Постачальник вугілля надає сертифікат з визначенням НТЗ до кожної партії вугілля.

	пилу	Нормалізованих м <sup>3</sup> та ГДж/тону з використанням коефіцієнту 4.187 <sup>3</sup>	
$SKC_y$	ГДж/тону клінкера	Розраховано як відношення суми $FC_{i,y} \times NCV_{i,y}$ до виробленого клінкера $CLNK_y$	
$EL_{RM, kiln, y}$ річне споживання енергії для виробництва клінкера, включаючи приготування сировинної муки та підготовку палива	кВт год	Вимірюється лічильниками енергії	$EL_{RM, kiln, y} = \sum(EM1 \dots \dots EM26)$ , див. Табл. 36
$CKD_y$ річна кількість пічного цементного пилу, який викидається з системи печі (виведений цементний пил)	тон	Періодична перевірка пічного газу після пристроїв для видалення пилу.	Звітність підприємства відповідно до державної форми 2-ТР “Забруднення повітря”, яка базується на періодичних вимірюванні вмісту пилу в димових газах після систем очищення
$d_y$ рівень кальцинації пічного цементного пилу	частка		Заздалегідь прийняті дані

Таблиця 11: Змінні проекту, які підлягають моніторингу

**В.2.3. Дані відносно викидів ПГ джерелами, що пов’язані з діями по проекту (див. параграф 53(а)):**

Змінна	Описання	Одиниця вимірювання	Значення
<i>Період: 2010 рік</i>			
$CLNK_{2010}$	Виробництво клінкера у 2010 році	Тон	898400
$RM_{2010}$	Споживання сировинної муки у 2010 році	тон	1365568
$CaO_{CLNK,2010}$	Середній річний вміст CaO у клінкері	тон CaO у тоні клінкера	0,6583
$MgO_{CLNK,2010}$	Середній річний вміст MgO у клінкері	тон MgO у тоні клінкера	0,0195
$CaO_{RM,2010}$	Середній річний вміст декарбонізованого CaO у сировинній муці	тон декарбонізованого CaO у тоні СМ	0,0664
$MgO_{RM,2010}$	Середній річний вміст декарбонізованого MgO у сировинній муці	тон декарбонізованого MgO у тоні СМ	0,0080
$FC_{NG, 2010}$	Споживання піччю природного газу у 2010 році	тис. нормалізованих м <sup>3</sup>	12989,676
$FC_{Coal dust, 2010}$	Споживання піччю вугільного пилу у 2010 році	тон	102032

<sup>3</sup> [http://www.unitconversion.org/unit\\_converter/energy.html](http://www.unitconversion.org/unit_converter/energy.html)

$FC_{drums,2010}$	Споживання палива для висушування сировини у 2010 році	тис. нормалізованих м <sup>3</sup>	5987,634
$EL_{RM, kiln, 2010}$	Споживання енергії для виробництва клінкеру, включаючи приготування сировинної муки та підготовку палива у 2010 році	кВт г	90021031
$CKD_{2010}$	Річний об'єм пічного цементного пилу, який викидається з системи печі	тон	53,015
$d_{2010}$	Рівень кальцинації пічного цементного пилу	фракція	0,5
$NCV_{NG,2010}$	Середня нижча теплотворна здатність газу у 2010 році	Гкал/1000 Нормалізованих м <sup>3</sup>	8,1519
$NCV_{coal,2010}$	Середня нижча теплотворна здатність вугільного пилу у 2010 році	Гкал/тону	6,26910

Таблиця 12: Дані, які зібрані по сценарію проекту

**В.2.4. Дані відносно викидів ПГ джерелами, що пов'язані з базовим сценарієм (див. параграф 53(b)):**

Змінна	Описання	Одиниця вимірювання	Значення
$CLNK_{Bsl}$	Виробництво клінкеру за базовим сценарієм	тон	738 567
$RM_{Bsl}$	Споживання сировинної муки за базовим сценарієм	тон	1163977
$CaO_{CLNK,Bsl}$	Середній річний вміст CaO у клінкері	тон CaO у тоні клінкеру	0,6567
$MgO_{CLNK,Bsl}$	Середній річний вміст MgO у клінкері	тон MgO у тоні клінкеру	0,018
$CaO_{RM,Bsl}$	Середній річний вміст декарбонізованого CaO у сировинній муці	тон декарбонізованого CaO у тоні СМ	0,016
$MgO_{RM,Bsl}$	Середній річний вміст декарбонізованого MgO у сировинній муці	тон декарбонізованого MgO у тоні СМ	0,00212
$FC_{drums,Bsl}$	Споживання палива для висушування сировини за базовим сценарієм	ГДж	169084
$EL_{RM, kiln, Bsl}$	Споживання енергії для виробництва клінкеру, включаючи приготування сировинної муки та підготовку палива за базовим сценарієм	кВт г/тону клінкеру	101,06
$CKD_{Bsl}$	Річний об'єм пічного цементного пилу, який викидається з системи печі	тон	657
$d_{Bsl}$	Рівень кальцинації пічного цементного пилу за базовим сценарієм	частка	0,5

Таблиця 13: Дані, що використовувалися у базовому сценарії



**В.2.5. Дані відносно витоку (див. параграф 53(с)):**

У ПТД було визначено, що немає жодного витоку, тому цей розділ не використовується.

**В.2.6. Дані відносно впливу на навколишнє середовище (див. параграф 53(d)):**

Проект передбачає використання різних типів металургійних шлаків, які у більшості випадків є відходами металургійного виробництва. Використання такої альтернативної сировини не чинить безпосереднього впливу на забруднення від заводу.

Для того, щоб почати додавати шлак до печі, необхідно виконати окрему оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС).

Така оцінка була проведена у 2005 році Спеціалізованим інженерно-конструкторським бюро “Цемент” (Харків, Україна). Ця ОВНС отримала позитивне рішення від Державного управління охорони навколишнього середовища у Дніпропетровській області (№ 168, від 12 липня 2006 року) та Дніпропетровської обласної санітарно-епідеміологічної станції (№ 140, від 14 березня 2006 року).

**В.3. Обробка та архівування даних (вкл. програмне забезпечення):**Споживання палива

Для вимірювання споживання палива природного газу та вугільного пилу використовуються два газових лічильники, які визначають витрати газу у головному пальнику печі та пальнику кальцинатора, та двоє пристроїв подачі вугільного пилу, як зазначено на Мал.1 та у Табл. 4 та Табл. 5. Споживання палива, яке використовується для висушування сировинних матеріалів та альтернативної сировини, вимірюється за допомогою чотирьох однакових газових лічильників.

Всі зібрані дані передаються та зберігаються у системі моніторингу. Відповідальність за збір та збереження даних покладено на відділ головного енергетика підприємства.

Споживання електроенергії

Вимірювання споживання електроенергії, необхідного для приготування та подачі сировинної муки, роботи печі, у тому числі допоміжного обладнання, проводиться за допомогою 26 лічильників енергії (див. Табл. 6). Всі зібрані дані передаються та зберігаються у системі контролю. Відповідальність за збір та збереження даних покладено на відділ головного енергетика підприємства.

Вміст CaO та MgO

Вміст CaO та MgO у клінкері вимірюється періодично (щоденно) за допомогою хімічного аналізу, який виконується у хімічній лабораторії підприємства згідно з процедурою забезпечення якості. Дані зберігаються та архівуються.

Вміст у сировині декарбонізованих CaO та MgO розраховується у хімічній лабораторії щомісячно, з використанням результатів хімічних аналізів всіх альтернативних сировинних матеріалів, що додавалися у цей період та з урахуванням кількості кожного типу альтернативної сировини.

Споживання сировинної муки

Споживання сировинної муки вимірюється на постійній основі за допомогою вагових дозаторів (див. Мал.2 та Табл. 7), дані із щоденною сумою збираються та зберігаються відділом експлуатації печі у щоденних звітах. Щомісячні та річні звіти складаються на основі щоденних даних, і потім зберігаються.

Виробництво клінкеру

Об’єм виробництва клінкеру розраховується на основі постійних вимірювань об’єму та хімічного складу сировинної муки (вологість та хімічний склад визначаються за допомогою рентгенівського спектрометра). Далі маса муки, що подається до печі множиться на певний коефіцієнт, та підраховується маса виробленого клінкеру. Щоденна сума вироблених об’ємів клінкеру заноситься до щоденних звітів відділу експлуатації печі. Щомісячні та річні звіти складаються на основі щоденних даних, і потім зберігаються.

Об’єм пічного цементного пилу

Річний об’єм пічного цементного пилу, який не повертається до печі, визначається за допомогою регулярних (4 рази на рік) аналізів вмісту пилу у димових газах печі після пристроїв для збирання пилу. Ці дані збираються та заносяться до державної звітної форми 2-ТР “Забруднення повітря”.

**В.4. Журнал особливих випадків:**

## **Розділ С. Заходи із забезпечення та контролю якості**

### **С.1. Документовані процедури та план керівництва:**

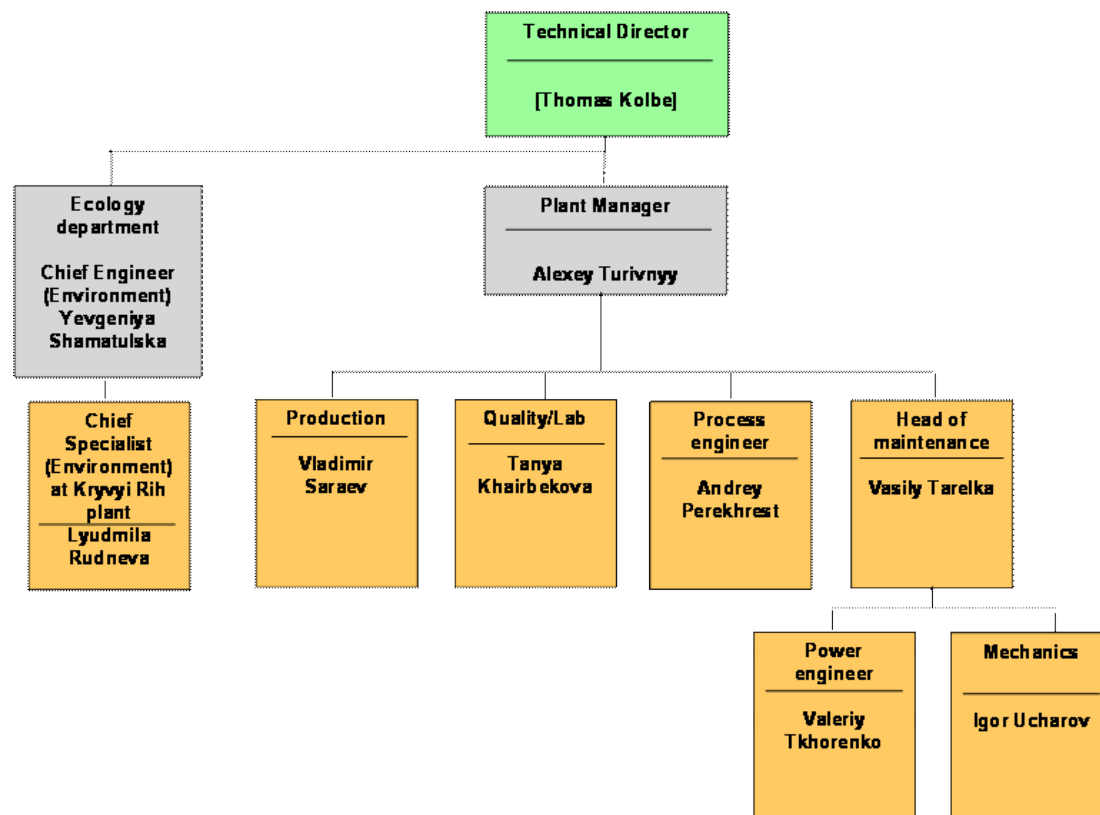
#### **С.1.1. Завдання та відповідальність:**

Загальне керування групою моніторингу здійснюється головним інженером з питань безпеки праці та охорони навколишнього середовища, що координує загальну діяльність. Щоденне керування на місцях здійснюється керівниками відповідних підрозділів.

Дані про споживання палива піччю та барабанами для висушування сировинних матеріалів, а також споживання електричної енергії піччю та сировинними млинами, збираються у відділі Головного енергетика підприємства, а потім передаються до відділу Заступника технічного директора з питань безпеки праці та охорони навколишнього середовища.

Дані щодо вмісту СаО та MgO у клінкері, сировинних матеріалах збираються у заводській лабораторії та передаються до відділу головного технолога. Дані щодо споживання сировинної муки, виробництва клінкеру збираються у відділі головного технолога, та разом з даними заводської лабораторії передаються до відділу головного інженера з питань безпеки праці та охорони навколишнього середовища.

Порядок звітування на місцях затверджується внутрішніми інструкціями підприємства, до яких входить, окрім іншого, щоденний збір даних та звітування щодо споживання сировини, виробництва клінкеру та цементу, використання шлаку як сировинного матеріалу, споживання енергії та палива. Грунтуючись на цьому, виконуються щоденні звіти, до яких входить, окрім вищезазначеного, розраховане питоме споживання енергії піччю, питоме споживання енергії на тону цементу, дані щодо хімічного складу сировинної муки, клінкеру та цементу.



- Технічний директор: Томас Колбе;
- Директор заводу Кривий Ріг Цемент: Олексій Турівний;
- Головний інженер з питань навколишнього середовища: Євгенія Шаматульська;
- Головний спеціаліст з питань навколишнього середовища: Людмила Руднева;
- Головний технолог: Андрій Перехрест;
- Головний енергетик: Валерій Тхоренко;
- Голова лабораторії: Тетяна Хаїрбекова;
- Директор з виробництва: Володимир Сараєв;
- Начальник відділу обслуговування обладнання: Василь Тарелка;
- Головний механік: Ігор Учаров.



Всі дані, що стосуються розрахунків скорочення рівня викидів CO<sub>2</sub> збираються у відділі заступника технічного директора з питань безпеки праці та охорони навколишнього середовища. Розрахунок скорочення рівня викидів здійснюється щорічно компанією Глобал Карбон.

### **С.1.2. Навчання:**

Все обладнання передбачає проведення навчання для персоналу відповідно до окремої статті контракту. Навчання забезпечується виробниками обладнання. Технічна та наукова підтримка буде регулярно надаватися Криворізькому заводу Технічним центром компанії Heidelberg, дослідницьким підрозділом, який несе відповідальність за підтримку впровадження нових технологій/проектів для групи компаній Heidelbergcement group в усьому світі.

### **С.2. Залучення третіх сторін:**

Третьою стороною цього проекту є державний орган України – Центр стандартизації та метрології.

### **С.3. Внутрішній аудит та засоби контролю:**

Витрати матеріалів (споживання сировинної муки, виробництво клінкеру, виробництво цементу, споживання шлаку, тощо) перевіряються додатково шляхом виконання щомісячних інвентаризацій. Це дозволяє проводити регулярні перехресні перевірки значень. Всі витрати енергії (електрики та природного газу) реєструються на сервері відділу головного енергетика.

Відповідно до цілей моніторингу скорочення рівня викидів по Проекту спільного впровадження ЛЮ194, розрахунок здійснюється із дотриманням положень Плану з моніторингу, що входить до ПТД.

### **С.4. Порядок усунення несправностей:**

Відповідно до звичайної практики виробників цементу, відділ головного технолога готує щоденний звіт, до якого входять: виробництво цементу, виробництво клінкеру, споживання сировини, споживання палива піччю та допоміжним обладнанням, споживання електричної енергії, питоме споживання палива, що припадає на тону клінкеру (ефективність печі), питоме споживання електричної енергії, що припадає на тону виробленого цементу, вміст CaO та MgO, інші дані.

У випадку несправності будь-якого вимірювального приладу, останній повинен бути заміненим на справний прилад. Споживання у період несправності вимірювального приладу буде розраховуватися методом перехресної перевірки. Часи роботи обладнання, навантаження, потужність, дані з інших лічильників будуть враховані та проаналізовані у випадку виходу з ладу певного лічильника.

## РОЗДІЛ D. Розрахунок скорочення викидів ПГ

### D.1. Таблиця, у якій наведені формули для використання:

Див. Розділ D.3, де наведені описання формул, які повинні використовуватися для розрахунку базового рівня, проектних викидів та результуючого скорочення викидів у період моніторингу, що зазначений у пункті A.4.1.

### D.2. Описання та розгляд похибок вимірювання та поширення помилок:

Похибки, які пов'язані з даними щодо дії (споживання сировини, виробництво клінкеру, споживання енергії та палива), а також з хімічним складом матеріалів, можуть розглядатися як такі, що мають низький пріоритет важливості, як вказано у п. 2.2.2 Оцінка похибки, Розділ 2 (Викиди видобувної промисловості), Том 3, МГЕЗК.

Більш висока важливість похибки пов'язана з розрахунком рівня кальцинації пічного цементного пилу, що не повертається до печі, однак тут відсутній істотний вплив на рівень викидів завдяки дуже малому об'єму пічного цементного пилу, що не повертається до печі.

### D.3. Скорочення викидів ПГ (див. розділ B.2. цього документу):

#### D.3.1. Проектні викиди:

Проектні викиди розраховуються відповідно до формули 1, яка наведена нижче:

$$PE_y = PE_{calc,y} + PE_{FC,y} + PE_{dust,y} + PE_{dry,y} + PE_{EL\_grid,y} \quad (1)$$

Де:

$PE_y$	Проектні викиди за рік $y$ , ( $tCO_2$ )
$PE_{calc,y}$	Проектні викиди внаслідок кальцинації сировинної муки за рік $y$ ( $tCO_2$ )
$PE_{FC,y}$	Проектні викиди внаслідок згоряння палива у печі за рік $y$ ( $tCO_2$ )
$PE_{dust,y}$	Проектні викиди внаслідок виходу пилу з байпасу печі та пиловловлювачів за рік $y$ ( $tCO_2$ )
$PE_{dry,y}$	Проектні викиди, пов'язані з використанням палива для висушування сировини та підготовки палива печі за рік $y$ ( $tCO_2$ )
$PE_{EL\_grid,y}$	Проектні викиди, пов'язані із споживанням електричної енергії з мережі для виробництва клінкеру у ( $tCO_2$ )

#### Кальцинація

Викиди, пов'язані з кальцинуванням, визначаються наступним чином:

$$PE_{calc,y} = 0.785(CaO_{CLNK,y} \times CLNK_y - CaO_{RM,y} \times RM_y) + 1.092(MgO_{CLNK,y} \times CLNK_y - MgO_{RM,y} \times RM_y) \quad (2)$$

Де:

$PE_{calc,y}$	проектні викиди, пов'язані з кальцинуванням карбонатів кальцію та магнію, що містяться у сировині, під час теплової обробки у клінкерній печі за рік у (тCO <sub>2</sub> )
0.785	стехіометричний коефіцієнт викидів для CaO (тCO <sub>2</sub> /тCaO)
1.092	стахіометричний коефіцієнт викидів для MgO (тCO <sub>2</sub> /тMgO)
$CaO_{CLNK,y}$	вміст декарбонізованого CaO у клінкері за рік у (тCaO/т клінкеру)
$CaO_{RM,y}$	вміст декарбонізованого CaO у сировинній муці за рік у (т CaO/т сировинної муки)
$MgO_{CLNK,y}$	вміст декарбонізованого MgO у клінкері за рік у (тMgO/т клінкеру)
$MgO_{RM,PR,y}$	вміст декарбонізованого MgO у сировинній муці за рік у (т MgO/ т сировинної муки)
$CLNK_y$	річне виробництво клінкера за рік у (тон)
$RM_y$	річне споживання сировинної муки за рік у (тон)

### Паливо печі

Викиди, пов'язані із згорянням палива у печі, визначаються наступним чином:

$$PE_{FC} = SKC_y \times \frac{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})}{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i)} \times CLNK_y \quad (3)$$

$PE_{FC}$  - проектні викиди внаслідок згоряння палива в печі за рік у (тCO<sub>2</sub>);

$SKC_y$  спеціальний теплотворний коефіцієнт споживання палива піччю (ефективність печі) (ГДж/тону клінкеру);

$FC_{i,kiln,y}$  - паливо типу  $i$  яке було спожито піччю за рік у ( тис. нормалізованих м<sup>3</sup>);

$NCV_{i,y}$  - нижча теплотворна здатність палива  $i$ , яке було використано за рік у(ГДж/ тис. нормалізованих м<sup>3</sup> або тон);

$EF_{CO_2,i,y}$  - коефіцієнт викидів двоокису вуглецю палива  $i$  (тCO<sub>2</sub>/ГДж).

$CLNK_y$  - річне виробництво клінкеру в році у (тон).

### Пил з обхідної системи

При наявності таких викидів пилу з байпасу печі та пиловловлювачів (CDK), проектні викиди, пов'язані з виведенням пилу, визначаються як:

$$PE_{dust,y} = PE_{calc,y} \times Bypass_y + \left[ \frac{PE_{calc,y} \times d_y}{PE_{calc,y} (1 - d_y) + 1} \right] \times CKD_y \quad (4)$$

Де:

$PE_{dust,y}$  - проектні викиди внаслідок виходу пилу з байпасу печі та пиловловлювачів за рік (тCO<sub>2</sub>)

$PE_{calc,y}$  проектні викиди внаслідок кальцинації сировинної муки за рік у (тCO<sub>2</sub>)  
 $ByPass_y$  річне виходу пилу з байпасу системи працюючої печі (тон)  
 $SKD_y$  річне виробництво цементного пилу з пиловловлювачів (СКД) (тон)  
 $d_y$  рівень кальцинації цементного пилу % (викиди CO<sub>2</sub> виражені як частка CO<sub>2</sub> у загальній кількості карбонатів у сировині)  
 Суха система випалювальної печі Криворізького цементного заводу не обладнана байпасом, тому  $ByPass=0$  та враховується тільки пил з пиловловлювачів.

**Проектні викиди від згоряння палива для сушіння сировини та палива печі**

Окрім споживання палива клінкерною піччю та декарбонізатором, паливо також споживають сушильні барабани сировини та вугільного пилу.

$$PE_{dry,y} = FC_{drums,y} \times NCV_{fd,y} \times EF_{CO2,i}$$

Де:

$PE_{dry,y}$  проектні викиди внаслідок згоряння палива для сушіння сировини за рік у (тCO<sub>2</sub>);  
 $FC_{drums,y}$  паливо типу  $i$  яке було спожито для сушіння сировини за рік у (тон або тис. нормалізованих м<sup>3</sup>);  
 $NCV_{fd,y}$  нижча теплотворна здатність палива типу  $i$  яке було спожито для сушіння сировини за рік у (ГДж/ тону або тис. нормалізованих м<sup>3</sup>);  
 $EF_{CO2,i,y}$  коефіцієнт викидів двоокису вуглецю палива типу  $i$  яке було спожито для сушіння сировини за рік у (тCO<sub>2</sub>/ГДж)

**Проектні викиди від споживання електроенергії, що використовувалася для виробництва клінкеру**

В межах проекту електроенергію споживає клінкерна піч та інші допоміжні системи для підготовки (транспортування, висушування та подрібнення) сировини та підготовки та подачі палива.

$$PE_{El\_grid,y} = EL_{RM,kiln,y} \div 1000 \times EF_{el,y} \tag{5}$$

Де:

$PE_{El\_grid,y}$  проектні викиди від споживання електроенергії для підготовки сировини, роботи клінкерної печі та допоміжних механізмів, включаючи підготовку та подавання палива за рік у (тCO<sub>2</sub>)  
 $EF_{el,y}$  коефіцієнт викидів для енергосистеми України (тCO<sub>2</sub>/МВт·год)  
 $EL_{RM,kiln,y}$  споживання електроенергії для виробництва клінкеру, в тому числі споживання електроенергії для підготовки сировини, споживання електрики піччю, підготовку та подачу палива за рік у (кВт г).

Проектні викиди $PE_y$	2010
Кальцинування $PE_{calc}$	400338

Паливо печі $PE_{kiln}$	295372
$PE_{dust}$	53
Від палива для висушування $PE_{dry}$	11465
Від енергії мережі $PE_{EL, RM, Kiln}$	80659
Загальні проектні викиди за 2010	<b>787888</b>

Таблиця 14: Проектні викиди

### D.3.2. Викиди в базовому сценарії:

Базові викиди розраховуються, як зазначено нижче:

Де:

$$BE_y = BE_{Calc} + BE_{FC} + BE_{Dust} + BE_{dry} + BE_{EL\_grid} \quad (6)$$

Де:

$BE_y$  базові викиди за рік у ( $tCO_2$ )

$BE_{Calc}$  базовий рівень викидів  $CO_2$  внаслідок кальцинації карбонату кальцію та карбонату магнію, що містяться в сировині при випалі в клінкерній печі ( $tCO_2$ )

$BE_{FC}$  базові викиди внаслідок спалення палива в печі за рік ( $tCO_2$ )

$BE_{Dust}$  базові викиди від пилу з байпасу та системи пиловловлювання клінкерної печі ( $tCO_2$ )

$BE_{dry}$  базові викиди від додаткового споживання палива для приготування палива печі та сировини, ( $tCO_2$ )

$BE_{EL\_grid}$  базові викиди пов'язані з споживанням енергії з електромережі ( $tCO_2$ )

### Базові викиди від процесу кальцинації

$$BE_{Calc} = \frac{CLNK_y}{CLNK_{Bsl}} \times \left( 0.785 \times (CaO_{CLNK\_Bsl} \times CLNK_{Bsl} - CaO_{RM\_Bsl} \times RM_{Bsl}) + 1.092 \times (MgO_{CLNK\_Bsl} \times CLNK_{Bsl} - MgO_{RM\_Bsl} \times RM_{Bsl}) \right) \quad (7)$$

Де:

$BE_{Calc}$  базові викиди  $CO_2$  від кальцинації карбонатів кальцію та магнію ( $tCO_2$ )

0,785 стехіометричний коефіцієнт викидів для CaO ( $tCO_2/tCaO$ )

1,092 стехіометричний коефіцієнт викидів для MgO ( $tCO_2/tMgO$ )

$CaO_{CLNK\_Bsl}$  вміст декарбонізованого CaO у клінкері відповідно до базового сценарію (т CaO/т клінкеру)

$CaO_{RM\_Bsl}$  вміст декарбонізованого CaO у сировині відповідно до базового сценарію (т CaO/т сировинної муки)

$MgO_{CLNK\_Bsl}$  вміст декарбонізованого MgO у клінкері відповідно до базового сценарію (т MgO/т клінкеру)

$MgO_{RM\_Bsl}$	вміст декарбонізованого MgO у сировині відповідно до базового сценарію (тMgO/ т сировинної муки)
$CLNK_{Bsl}$	річне виробництво клінкеру відповідно до базового сценарію (тон)
$CINK_y$	фактичне річне виробництво клінкеру відповідно до проекту за рік у (тон)
$RM_{Bsl}$	річне споживання сировинної муки відповідно до базового сценарію (тон)

**Базові емісії від згоряння палива в клінкерній печі**

Для того, щоб отримати базове значення викидів від згоряння палива в клінкерній печі, використовується історичне значення питомого споживання енергії клінкерною піччю

$$BE_{FC} = KE_{BSL} \times \frac{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})}{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_i)} \times CLNK_y \quad (8)$$

Де:

$BE_{FC}$	базовий рівень викидів при згорянні палива в клінкерній печі (тCO <sub>2</sub> )
$KE_{BSL}$	базове питоме споживання тепла (ефективність печі) (ГДж/т клінкеру)
$FC_{i,y}$	споживання палива типу і піччю за рік у (тис. нормалізованих м <sup>3</sup> )
$EF_{CO_2,i}$	коефіцієнт викидів двоокису вуглецю палива типу і (тCO <sub>2</sub> /ГДж)
$NCV_i$	нижча теплотворна здатність палива типу І (ГДж/т або тис. нормалізованих м <sup>3</sup> )
$CLNK_y$	річне виробництво клінкеру в році у (тон)

**Базові викиди, пов'язані з пилом, що виводився пиловловлювачами з димових газів печі:**

$$BE_{dust} = \left( BE_{calc} \times ByPass + \frac{BE_{calc} \times d}{[BE_{calc} (1-d) + 1]} \times CKD_{Bsl} \right) \times \frac{CLNK_y}{CLNK_{Bsl}} \quad (9)$$

Де:

$BE_{dust}$	річні базові викиди внаслідок виходу пилу з байпасу печі та пиловловлювачів за рік у(тCO <sub>2</sub> )
$BE_{calc}$	базові викиди внаслідок кальцинації сировинної муки (тCO <sub>2</sub> )
$ByPass_y$	річне виходу пилу з байпасу системи працюючої печі за рік у (тон)
$CKD_{Bsl}$	базовий рівень виробництва цементного пилу з пиловловлювачів (тон)
$d$	рівень кальцинації цементного пилу % (викиди CO <sub>2</sub> виражені як фракція CO <sub>2</sub> у загальній кількості карбонатів сировині)
$CLNK_y$	річне виробництво клінкеру за рік у (тон)
$CLNK_{Bsl}$	річне виробництво клінкеру відповідно до базового сценарію (тон)

Суша піч, що встановлена на Криворізькому цементному заводі, не обладнана байпасом відпрацьованих газів, тому виведений пил може викидатися тільки від пиловловлювачів печі, тому враховується тільки пічний цементний пил.

#### Базові викиди, пов'язані із споживанням палива для висушування сировини та приготування палива печі

Крім (споживання палива піччю), паливо може споживатися для попереднього висушування сировини та палива. Викиди внаслідок такого додаткового споживання, розраховуються за наступною формулою:

$$BE_{dry} = \sum_i (FC_{dry,Bsl} \times EF_{CO_2,i}) \times \frac{CLNK_y}{CLNK_{Bsl}} \quad (10)$$

Де:

$BE_{dry}$	базові викиди внаслідок додаткового споживання палива для підготовки сировини та палива печі (тCO <sub>2</sub> )
$FC_{dry,Bsl}$	базове споживання палива типу і для висушування сировини та приготування палива печі (ГДж)
$EF_{CO_2,i}$	коефіцієнт викидів двоокису вуглецю палива типу і (тCO <sub>2</sub> /ГДж)
$CLNK_y$	річне виробництво клінкеру відповідно до проекту за рік у (тон)
$CLNK_{Bsl}$	річне виробництво клінкеру відповідно до базового сценарію (тон)

#### Базові викиди внаслідок споживання електроенергії з мережі на виробництво клінкеру

В базовому сценарії електроенергія з мережі споживається для роботи печі, підготовки сировини, а також приготування та подачі палива. Викиди від спожитої електроенергії розраховуються таким чином:

$$BE_{El\_grid} = EL_{RM,kiln,Bsl} \div 1000 \times EF_{el,y} \times CLNK_y \quad (11)$$

Де:

$BE_{el,y}$	базові викиди внаслідок споживання електроенергії з мережі (тCO <sub>2</sub> )
$EF_{el,y}$	коефіцієнт викидів двоокису вуглецю, встановлений для електричної мережі України за рік у (тCO <sub>2</sub> /МВт·год)
$EL_{RM,kiln,Bsl}$	питоме споживання електроенергії для виробництва клінкеру, включаючи споживання електроенергії для приготування сировини, споживання електроенергії піччю, підготовку та подачу палива до печі (кВт г/т клінкеру).

Базові викиди BE у	2010
Кальцинація $BE_{calc}$	459732
Паливо печі $BE_{kiln}$	311983
$BE_{dust}$	799
Від палива для висушування $BE_{dry}$	11538

Від споживання е.е. з мережі BE <sub>EL RM, Kiln</sub>	81350
Загальні викиди за базовим сценарієм за 2010	<b>865403</b>

*Таблиця 15: Базові викиди*

### D.3.3. Витоки

Не відбувається ніяких витоків. Не застосовується.

### D.3.4. Підсумкові значення скорочення рівню викидів за період моніторингу:

<b>Скорочення викидів</b>	2010
Скорочення викидів, тСО <sub>2</sub>	<b>77515</b>

*Таблиця 16: Скорочення викидів за період моніторингу*



## **Додаток 1**

### **Стандартизовані коефіцієнти викидів для електричної мережі України**

#### **Вступ**

Велика кількість проектів Спільного впровадження впливає на рівень викидів CO<sub>2</sub>, пов'язаних з локальною або державною енергетичною мережею. Враховуючи, що більшість країн з перехідною економікою мають об'єднану енергетичну мережу, для оцінки скорочення рівня викидів CO<sub>2</sub> у загальній мережі можуть використовуватися стандартизовані базові рівні у випадках, коли:

- a) Результатом проекту спільного впровадження є виробництво та постачання енергії у мережу (= проекти, пов'язані з виробництвом);
- b) Пов'язане з проектом спільного впровадження скорочення споживання електроенергії, результатом чого є скорочення виробництва енергії для мережі (= проекти, пов'язані із скороченням);
- c) Виробництво та споживання електроенергії безпосередньо на об'єкті. Такі проекти СВ можуть бути як (a), так і (b), або їх комбінацією (наприклад, генерація енергії на об'єкті з частковим споживанням або постачанням енергії до мережі).

Зараз у більшості проектів СВ у країнах з перехідною економікою, в тому числі і в Україні, використовуються стандартизовані Коефіцієнти викидів програми Тендерів по закупівлі одиниць скорочення викидів (ERUPT). У програмі ERUPT для кожної одиниці скорочення викидів були визначені базові рівні викидів для проектів, пов'язаних з виробництвом, та проектів пов'язаних зі скороченням. Методика ERUPT є універсальною, та не враховує особливі місцеві обставини. З цих причин у останні роки для таких країн, як Румунія, Болгарія та Естонія, були розроблені нові стандартизовані базові рівні. В Україні для врахування місцевих особливостей також існує подібна необхідність розробити нові стандартизовані рівні викидів для енергетичної системи. Наступне дослідження базових рівнів дасть можливість встановити нові базові рівні для енергетичної мережі України як для проектів СВ, пов'язаних з виробництвом енергії, так і для проектів СВ, пов'язаних зі скороченням.

Ці нові базові рівні розроблені на основі наступних рекомендацій та методик:

- “Інструкції щодо критеріїв встановлення та моніторингу базових рівнів ” для проектів спільного впровадження, які видані Наглядним комітетом спільного впровадження<sup>4</sup>;
- “Практичні рекомендації щодо Проектно-технічної документації”, далі у документі методика ERUPT або базовий сценарій<sup>5</sup>;
- Затверджена методика МЧР (механізму чистого розвитку) АСМ0002 “Об'єднана базова методика для виробництва та передачі в мережу електричної енергії з використанням відновлюваних джерел”<sup>6</sup>;
- Особливі обставини для України, які описані нижче.

<sup>4</sup> Інструкція щодо критеріїв встановлення та моніторингу базових рівнів, версія 01, Наглядний комітет спільного впровадження, [ji.unfccc.int](http://ji.unfccc.int)

<sup>5</sup> Практичні рекомендації щодо Проектно-технічної документації проектів СВ. Міністерство економіки Нідерландів, травень 2004

<sup>6</sup> Об'єднана базова методика для виробництва та передачі в мережу електричної енергії з використанням відновлюваних джерел, версія 06, 19 травня 2006 р, [cdm.unfccc.int](http://cdm.unfccc.int)

**Тендери по закупівлі одиниць скорочення викидів (ERUPT)**

Базові рівні ERUPT базуються на наступних головних принципах:

- Базуються, головним чином, на непрямих джерелах даних по енергетичним мережам (наприклад, звіти МЕА/ОЕСР);
- Врахування втрат у мережах для проектів СВ, пов'язаних зі скороченням споживання та виробництва;
- Припущення, що всі теплові електростанції працюють із запасом потужності, та у період 2000-2030 років всі теплові електростанції поступово будуть переводитися на природний газ у якості палива.

Слабким місцем такого підходу є невизначеність джерел отримання даних. Наприклад, Нижча теплотворна здатність (NCV) вугілля не визначалася на рівні агрегату, а приймалася із значень за замовчуванням, що рекомендовані МГЕЗК. Більш того, дані МЕА відносно електричної енергії присутні тільки до 2002 року. Програма ERUPT передбачає, що Україна повинна була б перевести всі теплові електростанції з вугілля на природний газ. В самій Україні таке припущення вважається нереалістичним, оскільки спостерігається якраз протилежна тенденція.

**АСМ0002**

Методологія АСМ0002 була розроблена у зв'язку з проектами МЧР. В цій методиці використовується комбінація Операційної межі (ОМ) та Розрахункового запасу (РЗ) для оцінки рівня викидів в умовах відсутності діяльності за проектом МЧР. Для розрахунку ОМ можуть використовуватися чотири різних методики. Методика розрахунку РЗ припускає, що нещодавно збудовані електростанції є показовими відносно наступних доповнень мережі у базовому сценарії, та у результаті діяльності за проектами МЧР будівництва нових електростанцій буде можливо уникнути. Такий підхід є дійсним для мереж, у яких нарощуються встановлені генеруючі потужності, що характерно для країн, які розвиваються. Однак мережа України має значне перевищення потужностей і багато електростанцій, які або працюють із зниженою потужністю або поставлені на консервацію.

**Базові потреби України забезпечуються атомними станціями**

В Україні атомні електростанції забезпечують базові потреби у електроенергії. Для скорочення залежності від імпортованого палива атомні електростанції по можливості працюють з повним навантаженням. В останні п'ять років атомні електростанції забезпечували практично 50% від загального вироблення електроенергії:

Рік	2001	2002	2003	2004	2005
Частка АЕС	44%	45%	45%	48%	48%

**Таблиця 1: Частка АЕС у річному виробленні електроенергії**

Всі інші електростанції працюють із запасом потужності. До них входять також гідроелектростанції, наведені нижче.

	Мінімум; 03:00	Максимум; 19:00
Споживання, МВт	21 287	27 126
Генерація, МВт	22 464	28 354
<i>Теплові електростанції</i>	<i>10 049</i>	<i>13 506</i>
<i>Гідроелектростанції</i>	<i>527</i>	<i>3 971</i>
<i>Атомні електростанції</i>	<i>11 888</i>	<i>10 877</i>
Баланс імпорт/експорт, МВт	-1 177	-1 228

Таблиця 2: Потреби України у електроенергії на 31 березня 2005<sup>7</sup>**Розвиток електроенергетичного сектору України**

У Державній енергетичній стратегії<sup>8</sup> встановлюється підхід до всього енергетичного комплексу України та, зокрема, до сектору електроенергетики. Головним пріоритетом України є скорочення залежності від видів палива, які імпортуються. Стратегія встановлює наступні пріоритети<sup>9</sup>:

- підвищення рівня використання вугілля як місцевого палива;
- будівництво нових атомних електростанцій;
- підвищення енергоефективності та збереження енергії.

У зв'язку із різким підвищенням цін на імпортований природний газ у найближчому майбутньому запланований поступовий перехід електростанцій з газу на вугілля. Україна має значний запас потужності теплових електростанцій, багато з них або працюють із зниженою потужністю або поставлені на консервацію.

У таблиці нижче наведені встановлені потужності та коефіцієнти завантаження для України. Як видно, середній коефіцієнт завантаження теплових електростанцій має дуже низьке значення.

<sup>7</sup> Укренерго, [http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/article?art\\_id=39047&cat\\_id=35061](http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/article?art_id=39047&cat_id=35061)

<sup>8</sup> <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50505>

<sup>9</sup> Енергетична стратегія України на період до 2030 року, розділ 16.1, стор. 127.

	Встановлені потужності (ГВт)	Середній коефіцієнт завантаження, %
Теплові електростанції	33,6	28,0
Гідроелектростанції	4,8	81,4
Атомні електростанції	13,8	26,0
<b>Разом</b>	<b>52,2</b>	<b>39,0</b>

Таблиця 3: Наявні потужності в Україні, 2004 р<sup>10</sup>

Відповідно до оцінок МЕА, близько 25% теплових енергогенеруючих блоків можна зупинити (офіційної статистики на цей рахунок немає). Це означає, що мінімум 45% від наявних потужностей теплових електростанцій сьогодні не використовуються. Відповідно до звіту МЕА, "наявні потужності були б достатніми для покриття потреб у наступному десятиріччі"<sup>11</sup>.

У таблиці нижче наведені пікові навантаження у 2001- 2005 роках, які складають близько 50% від наявних потужностей.

	2001	2002	2003	2004	2005
Пікове навантаження (ГВт)	28.3	29.3	26.4	27.9	28.7

Таблиця 4: Пікові навантаження в Україні за 2001 – 2005 роки<sup>12</sup>

Будівництво нових атомних електростанцій вимагає багато часу і не буде завершено до закінчення другого періоду дії зобов'язань у 2012 році. На даний момент в Україні немає недобудованих або законсервованих на етапі попереднього будівництва атомних реакторів. Також малоймовірно, що Україна буде мати достатньо ресурсів для введення в експлуатацію будь-яких атомних блоків у найближчому майбутньому (до 2012 р)<sup>13</sup>.

Останні введені в дію атомні блоки (з 1991 року):

- 6-й блок Запорізької АЕС, потужність 1 ГВт, введений в дію у 1995 р;
- 4-й блок Рівненської АЕС, потужність 1 ГВт, введений в дію у 2004 р;
- 2-й блок Хмельницької АЕС, потужність 1 ГВт, введений в дію у 2004 р.

Атомні електростанції, будівництво яких заплановано або знаходиться на ранніх етапах:

- Один додатковий блок на Південноукраїнській АЕС, потужність 1 ГВт;

<sup>10</sup> Джерело: Огляд енергетичної політики України. ОЕСР/МЕА, Париж 2006. стор. 272, Табл. 8.1

<sup>11</sup> Джерело: Огляд енергетичної політики України. OECD/IEA, Paris 2006. р. 269

<sup>12</sup> Ministry of Energy, letter dated 11 January 2007

<sup>13</sup> <http://www.xaec.org.ua/index-ua.html>

- Два додаткових блока Хмельницької АЕС , потужність 1 ГВт кожного.

### Вибраний підхід

У вибраному підході до визначення базових рівнів для України Розрахунковий запас (РЗ) не є чинним параметром. Чітке застосування РЗ відповідно до методики АСМ0002 може привести до його нульового значення, оскільки останніми доповненнями енергетичної мережі України були атомні електростанції. Таким чином, застосування РЗ з урахуванням останніх доповнень енергетичної мережі України може призвести до створення нереалістичної та викривленої картини визначення коефіцієнту викидів для української енергетичної системи. Внаслідок цього, для розроблення базових рівнів для України буде використано тільки Операційну межу.

Будуть використовуватися наступні припущення, запозичені з АСМ0002:

- 1) Мережа повинна складатися із усіх електростанцій, які підключені до неї. Це припущення є дійсним для всіх електростанцій, що були розглянуті;
- 2) У наявності не повинно бути значних об'ємів імпорту електроенергії. Це припущення також відповідає умовам України, оскільки вона є експортером електроенергії, як показано у таблиці нижче;
- 3) Експорт електроенергії не враховується окремо та не виключається з розрахунку.

	2001	2002	2003
Вироблення електроенергії, ГВт·год	175,109	179,195	187,595
Експорт, ГВт·год	5,196	8,576	12,175
Імпорт, ГВт·год	2,137	5,461	7,235

Таблиця 5: Баланс імпорту-експорту енергії в Україні<sup>14</sup>

Методика АСМ0002 надає кілька можливостей для розрахунку ОМ. Розподілений аналіз даних неможливий, оскільки дані по мережі відсутні<sup>15</sup>. Спрощений метод коригування ОМ неможливий з тих же причин. Розрахунок середньої ОМ не дозволить побудувати реалістичну картину та викривить результати, оскільки АЕС завжди працюють з базовим навантаженням через технічні обмеження (і через те не можуть бути замінені) та складають до 48% від загального виробництва електроенергії протягом останніх 5 років.

Таким чином, для розрахунку коефіцієнту викидів енергетичної мережі використана методика простої ОМ. В Україні найбільш економічними та постійно діючими є атомні електростанції. Їх загальний вклад у виробництво електроенергії складає менше 50% від загального виробництва. Для розрахунку простої ОМ використані інші електростанції – теплові та гідравлічні.

<sup>14</sup> Джерело: Державний комітет статистики України. Паливні та енергетичні ресурси України у 2001-2003 роках. Київ, 2004р

<sup>15</sup> Міністерство енергетики, лист від 11 січня 2007 року

%	2001	2002	2003	2004	2005
АЕС	44,23	45,08	45,32	47,99	47,92
ТЕС	38,81	38,32	37,24	32,50	33,22
Комбіноване виробництво енергії та тепла	9,92	11,02	12,28	13,04	12,21
ГЕС	7,04	5,58	5,15	6,47	6,65

Таблиця 6: Частки електростанцій у річному виробництві електроенергії в Україні<sup>16</sup>

Проста Операційна межа розраховується з використанням наступної формули:

$$EF_{OM,y} = \frac{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \cdot COEF_{i,j}}{\sum GEN_{j,y}} \quad (\text{Рівняння 12})$$

Де:

- $F_{i,j,y}$  кількість палива  $i$  (у масових або об'ємних одиницях), що спожита відповідними джерелами енергії  $j$  за рік ( $s$ ) у (2001-2005);  
 $j$  відноситься до джерел енергії, що передають електроенергію у мережу, не включаючи ті, що працюють з мінімальним навантаження та по технічних умовах, та враховуючи імпорт енергії до мережі;  
 $COEF_{i,j,y}$  коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> для палива  $I$  (тCO<sub>2</sub> / масові або об'ємні одиниці палива), враховуючи вміст двоокису вуглецю у паливі, яке використовується відповідними джерелами енергії  $j$  та відсоток окислення палива за рік у;  
 $GEN_{j,y}$  електроенергія (МВт·год), що передана до мережі джерелом  $j$ .

Коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub>  $COEF_i$  розраховується як:

$$COEF_i = NCV_i \cdot EF_{CO_2,i} \cdot OXID_i \quad (\text{Рівняння 13})$$

Де:

- $NCV_i$  нижча теплотворна здатність (вміст енергії) що припадає на масову або об'ємну одиницю палива  $i$ ;  
 $OXID_i$  коефіцієнт окислення палива;  
 $EF_{CO_2,i}$  коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> на одиницю енергії від палива  $i$ .

<sup>16</sup> “Огляд даних по електростанціях України у 2001 – 2005 роках“, Міністерство палива та енергетики України, 31 жовтня 2006р та 16 листопада 2006р.

Індивідуальні дані про генерацію енергії та властивості палива були отримані від окремих електростанцій<sup>17</sup>. Більша частина електроенергії (до 95%) генерується централізовано, а тому дані є вичерпними<sup>18</sup>.

Нижча теплотворна здатність (NCV) викопного палива може змінюватися, особливо при використанні вугілля. Внаслідок цього були використані локальні значення NCV для окремих станцій по природному газу та вугіллю. Для мазуту були використані значення NCV за замовчуванням з IPCC<sup>19</sup>. Для виконання розрахунків використовувались локальні коефіцієнти викидів CO<sub>2</sub> для всіх видів палива та українські коефіцієнти окислення палива. Що стосується малих електростанцій, деякі дані відносно значень NCV у звітах пропущені. Для спрощення розрахунків були використані значення про теплотворну здатність палива з електростанцій, розміщених у тому ж регіоні України.

### Проекти скорочення викидів СВ

Проста Операційна межа може застосовуватися при додатковому виробництві енергії, яка поступає до мережі у результаті впровадження проекту (проекти СВ, пов'язані з виробництвом). Однак, проекти скорочення викидів СВ також сприяють зниженню втрат у мережі. Наприклад, проект СВ дозволяє знизити *споживання* електроенергії на об'єкті на 100 000 МВт·год, при цьому втрати у мережі складають 10%. Це означає, що фактичне скорочення *виробництва* електроенергії складає 111 111 МВт·год. Таким чином, скорочення втрат у мережі також повинно враховуватися при розрахунку фактичного скорочення викидів у проектах СВ.

Дані по втратах у мережі України наведені у таблиці нижче, та базуються на даних, які були отримані безпосередньо з електростанцій через Міністерство енергетики.

Рік	Технічні втрати %	Нетехнічні втрати %	Разом %
2001	14,2	7	21,2
2002	14,6	6,5	21,1
2003	14,2	5,4	19,6
2004	13,4	3,2	16,6
2005	13,1	1,6	14,7

Таблиця 7: Втрати у енергетичній мережі України<sup>20</sup>

<sup>17</sup> ““Огляд даних по електростанціях України у 2001 – 2005 роках“, Міністерство палива та енергетики України, 31 жовтня 2006р та 16 листопада 2006р.

<sup>18</sup> Дані відносно малих об'єктів (в статистиці України зазвичай віднесені до категорії ‘ТЕЦ та інше’) є розрізненими та не завжди є у наявності. Оскільки малоймовірно зібрати вичерпні дані відносно малих електростанцій, середній коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> розраховувався для тих об'єктів, дані для яких були у наявності. Для спрощення розрахунку вважалося, що вся електроенергія, яка вироблена на малих станціях, має однаковий середній коефіцієнт викидів.

<sup>19</sup> IPCC 1996. Revised guidelines for national greenhouse gas inventories.

<sup>20</sup> ““Огляд даних по електростанціях України у 2001 – 2005 роках“, Міністерство палива та енергетики України, 31 жовтня 2006 р. та 16 листопада 2006р.

Як видно, втрати мережі поділяються на технічні та нетехнічні. Для оцінки коефіцієнту викидів враховуються тільки технічні втрати<sup>21</sup>. Відповідно до даних таблиці, технічні втрати мають тенденцію до скорочення. Середній рівень скорочення втрат у мережі за цей період склало 0,275% на рік. Екстраполяція скорочення втрат до 2012 року дасть нам рівень втрат у мережі у 12% на 2012 рік. Однак для забезпечення запасу, втрати в мережі за повний період у 2006-2012 роках приймається на рівні 10%.

### Подальший розгляд

“Інструкції щодо критеріїв встановлення та моніторингу базових рівнів” для проектів спільного впровадження вимагають консервативних базових рівнів. Для забезпечення відповідності цій вимозі використовуються наступні заходи:

- Очікується фактичне зростання коефіцієнту викидів від мережі у зв'язку з тенденцією переходу з природного газу на вугілля;
- ГЕС були включені до ОМ. Це забезпечує деякий резерв;
- Враховуючи зростаючі потреби у енергії, ймовірно, що непрацюючі законсервовані ТЕС будуть знов введені в експлуатацію та підключені до мережі, оскільки існуючі атомні електростанції працюють з повним навантаженням, а введення нових АЕС у період до 2012 року мало ймовірно. Коефіцієнт викидів таких законсервованих електростанцій є вищим, оскільки всі вони у якості палива використовують вугілля або мазут<sup>22</sup>;
- Втрати у мережі України є високими, хоча й демонструють деяке скорочення. Враховуючи темпи скорочення, втрати у мережі України складатимуть близько 12% у 2012 році. Для забезпечення деякого запасу приймається значення у 10%;
- Викиди метану та оксиду азоту не враховуються, що відповідає положенням АСМ0002. Це обережна позиція.

### Висновок

Середній коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub> був розрахований з використанням даних за 2003-2005 роки. Запропоновані базові коефіцієнти спираються на середні значення фіксованих коефіцієнтів викидів для енергетичної мережі України на період 2006-2012 років. Обидва базові коефіцієнти розраховуються з використанням формул, які наведені нижче:

$$EF_{grid,produced,y} = EF_{OM,y} \quad (\text{Рівняння 14})$$

та

$$EF_{grid,reduced,y} = \frac{EF_{grid,produced,y}}{1 - loss_{grid}} \quad (\text{Рівняння 15})$$

<sup>21</sup> Українська статистика відносно електроенергії визначає два типи втрат – так звані ‘технічні’ та ‘нетехнічні’. ‘Нетехнічні’ втрати пов’язані з неплатежами та іншими втратами невідомого походження.

<sup>22</sup> “Огляд даних по електростанціях України у 2001 – 2005 роках“, Міністерство палива та енергетики України, 31 жовтня 2006р та 16 листопада 2006р.



Де:

$EF_{grid,produced,y}$  коефіцієнт викидів для проектів СВ, які забезпечують додаткове надходження енергії у мережу (тCO<sub>2</sub>/МВт·год);

$EF_{grid,reduced,y}$  коефіцієнт викидів для проектів СВ, які забезпечують скорочення споживання електроенергії з мережі (тCO<sub>2</sub>/МВт·год);

$EF_{OM,y}$  проста Операційна межа для мережі України ( тCO<sub>2</sub>/МВт·год);

$loss_{grid}$  технічні втрати у мережі (%).

Були отримані наступні результати:

Тип проекту	Параметр	КВ (тCO <sub>2</sub> /МВт·год)
Проекти СВ, які забезпечують додаткове надходження енергії у мережу	$EF_{grid,produced,y}$	0,807
Проекти СВ, які забезпечують скорочення споживання електроенергії з мережі	$EF_{grid,reduced,y}$	0,896

Таблиця 8: Коефіцієнти викидів для мережі України у 2006 – 2012 роках

### Моніторинг

Цей базовий сценарій вимагає моніторингу наступних параметрів:

- Електроенергія, вироблена у рамках проекту та подана у мережу за рік у (МВт·год);
- Скорочення споживання електроенергії завдяки проекту за рік (МВт·год);
- Електроенергія, вироблена у рамках проекту та спожита безпосередньо на об'єкті за рік у (МВт·год);

Базові викиди розраховуються наступним чином:

$$BE_y = EF_{grid,produced,y} \times EL_{produced,y} + EF_{grid,reduced,y} \times (EL_{reduced,y} + EL_{consumed,y}) \quad (\text{Рівняння 16})$$

Де:

$BE_y$  базовий рівень викидів за рік у (тCO<sub>2</sub>);

$EF_{grid,produced,y}$  коефіцієнт викидів проектів, пов'язаних з виробництвом (тCO<sub>2</sub>/МВт·год);

$EL_{produced,y}$  електроенергія, вироблена у рамках проекту та подана у мережу за рік у (МВт·год);

$EF_{grid,reduced,y}$  коефіцієнт викидів проектів, пов'язаних із скороченням викидів (тCO<sub>2</sub>/МВт·год);

$EL_{produced,y}$  знижене у рамках проекту споживання електроенергії за рік у (МВт·год);

$EL_{consumed,y}$  електроенергія, вироблена у рамках проекту та спожита безпосередньо на об'єкті за рік у (МВт·год).

Цей базовий сценарій може використовуватися для прогнозування (для періоду 2006 – 2012 років) або по факту. У випадку, якщо обраний фактичний базовий сценарій, слід отримати дані по мережі України за рік, для якого були заявлені скорочення викидів. Моніторинг повинен здійснюватися відповідно до плану моніторингу АСМ0002 з такими виключеннями:

- План з моніторингу повинен охоплювати відстеження втрат у мережі за рік у;
- Електростанції, на яких впроваджуються проекти СВ повинні бути виключеними. Такі проекти СВ повинні бути стверджені Україною та пройти детермінацію від Акредитованої незалежної організації.

#### **Подяка**

Розробка цього нового базового сценарію стала можливою завдяки фінансуванню від ЄБРР та Міністерству економіки Голландії. Автори виражають подяку Міністерству енергетики України за надані дані та Міністерству захисту оточуючого середовища за його підтримку. Дослідження цього базового сценарію можуть бути використані вільно з відповідним посиланням.

Глобал Карбон Б.В.

Версія 5, 2 лютого 2007 року.