



**BIOMASS**

Науково-технічний цент «Біомаса»

**ЗВІТ З МОНІТОРИНГУ ПРОЕКТУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

Версія 03

“Збір та утилізація метану з полігонів твердих побутових відходів у м. Маріуполь,  
Україна”

Трек 1

ТОВ «Тіс Еко»:



ТОВ «Біомаса - Карбон»:



Регістраційний номер: UA1000286

Період моніторингу: 15.02.2010 – 30.06.2011

25 Серпня 2011 р.



## **ЗМІСТ**

- A. Загальна діяльність по проекту та інформація про моніторинг
- B. Основна діяльність з моніторингу
- C. Забезпечення якості моніторингу та контроль якості вимірювань
- D. Опис процедури розрахунку скорочення викидів ПГ
- E. Результати розрахунку скорочення викидів ПГ

## **Додатки**

Додаток 1. Результати розрахунку щомісячного скорочення викидів ПГ

Додаток 2. Результати вимірювання щомісячних моніторингових перемінних

Додаток 3. Протокол випробувань факелу

## **РОЗДІЛ А. Загальна діяльність по проекту та інформація про моніторинг**

### **А.1. Найменування проекту:**

"Збір та утилізація метану з полігонів твердих побутових відходів у м. Маріуполь, Україна"

### **А.2. Схвалення та реєстрація:**

Листи схвалення: Національне агентство екологічних інвестицій України, Лист №1219/23/7 від 18.08.2010; Міністерство економіки, транспорту та промисловості Японії, Лист №1 від 08.08.2011.

Реєстраційний номер: UA1000286

### **А.3. Опис діяльності по проекту:**

Проект включає встановлення системи збору та спалювання біогазу («БГ») з можливістю його подальшої енергетичної утилізації з метою уникнути потрапляння метану в атмосферу. БГ утворюється в результаті розкладання відходів за анаеробних умов, що мають місце в тілі полігону. БГ на 50% складається з метану («CH<sub>4</sub>»), який є сильним парниковим газом («ПГ»), що спричиняє глобальне потепління. В результаті збору БГ, викиди ПГ скоротяться, а у випадку енергетичної утилізації БГ в когенераційній установці («КГУ») буде отримане додаткове скорочення викидів в результаті заміщення частини електричної та теплової енергії, що виробляється з викопних видів палива, електричною та тепловою енергією, що виробляється з CO<sub>2</sub> нейтрального палива – БГ.

Проект знаходиться в Донецькій області на двох полігонах твердих побутових відходів («ТПВ») в місті Маріуполь (Приморський та Орджонікідзевський полігони). Маріуполь є одним з найбільш розвинених промислових міст східного регіону України з населенням понад 500 тис. жителів. Полігон належить муніципалітету та знаходиться в межах експлуатації комунальної компанії «Полігон ТПВ». Власник проекту – ТОВ «Гіс Еко» уклала договір з Міською радою м. Маріуполь про право реалізації проекту Спільного впровадження («ПСВ») зі збору БГ в 2009 році.

Приморський полігон розташований в межах міста на відстані 3 км від Азовського моря і має загальну площу 14,3 га, активну площу – 12,43 га. Полігон був введений в дію в 1967 році. Він розмішений на місці виробленого кар'єру цегляного заводу глибиною орієнтовно 10 м. В даний час полігон являє собою неупорядкований відвал висотою від 7 до 23 м. З середини 2008 року полігон не здійснює прийом відходів, окрім інертних відходів для рекультивациі поверхні полігону.

За даними оператора полігону щорічний вивіз ТПВ в останні роки експлуатації полігону складав близько 250-300 тис. м<sup>3</sup> на рік (60-70 тис. т на рік), реєстрація відходів велась за кількістю та об'ємом сміттєвозів. Загальна кількість відходів, що накопичені на полігоні, оцінена на основі об'єму полігону та становить 2,56 млн. т (кінець 2008 р.).

Орджонікідзевський полігон розташований між двома житловими районами міста – Іллічівським та Орджонікідзевським на відстані 100 м від р. Кальміус. Полігон був введений в дію в 1976 році. Загальна площа звалища згідно паспорту місця видалення

відходів складає 17,6 га, активна площа – 12,1 га. Закриття полігону очікується найближчим часом.

За даними оператора полігону в останні роки щорічний вивіз ТПВ складав близько 350-400 тис.м<sup>3</sup> на рік (90-100 тис. т на рік). Загальна кількість відходів накопичених на полігоні на кінець 2008 року становить близько 2,54 млн. т.

Запропонований проект включає впровадження активної системи збору та спалювання БГ на факелі та/чи пізніше встановленій КГУ для сумісного виробництва електричної та теплової енергії. Оцінюється, що електрична потужність двигунів КГУ, які можуть бути введені в експлуатацію, становить 0,3 МВт для Приморського полігону та 0,6 МВт для Орджонікідзевського полігону. КГУ забезпечуватимуть виробництво електроенергії для української електромережі та тепло для місцевої тепломережі. Рішення про впровадження КГУ та вибір їх дійсної потужності буде зроблений після періоду випробування факельної установки.

Початок періоду випробування та вводу в експлуатацію факельної установки на Приморському полігоні згідно зареєстрованої проектною документації ПСВ був запланований в січні 2010 року. Після періоду випробувань роботи системи збору БГ та аналізу чутливості, встановлення та ввід в експлуатацію КГУ на Приморському полігоні згідно зареєстрованої проектною документації ПСВ був запланований в вересні 2010 року.

Дійсне скорочення емісій ПГ почалося з Лютого 2010 року. Проект формально знаходиться на стадії випробувань до Вересня 2011 року. Очікують, що КГУ буде встановлена в Вересні-Жовтні 2011 року. Розрахункова кількість скорочення емісій при спалювання БГ на факельній установці складає **13 617 тСО<sub>2-екв</sub> за період з 15 Лютого 2010 р. по 30 Червня 2011 рр.** Детальні результати розрахунку скорочення викидів ПГ представлені в двох файлах формату Excel, що мають назву «ERU\_Calculations\_PL\_15.02-31.12.10» та «ERU\_Calculations\_PL\_01.01-30.06.11» відповідно. Скорочені результати розрахунку та вимірювання щорічної кількості одиниць скорочення викидів ПГ представлені в Додатку 1 та 2 даного звіту.

Варто відмітити, що представлена у Звіті з моніторингу кількість одиниць скорочення викидів від факельної установки нижча ніж кількість одиниць скорочення викидів, що наведена в проектній документації ПСВ. Дана різниця пояснюється двома причинами. Перша, це те, що опція енергетичної утилізації БГ в КГУ досі не реалізована. Друга, це те, що не всі газозбірні свердловини системи збору працюють згідно запроєктованих даних. Очевидно, що відходи, які розкладаються біологічно, в радіусі впливу цих газозбірних свердловин окислились раніше через недосконалу експлуатацію полігону, пожежі та ін. Нажаль врахувати всі зазначені фактори під час розробки проектною документації ПСВ не можливо. Само по цій причині, дві опції розвитку діяльності по проекту було зазначено в проектній документації ПСВ: Спалювання БГ на факельній установці та Енергетична утилізація БГ в КГУ. Рішення щодо кінцевого вибору між двома опціями базується на дійсній кількості БГ.

#### **А.4. Період моніторингу:**

Дата початку періоду моніторингу: 15.02.10 в 12:00:00.

Дата закінчення періоду моніторингу: 30.06.11 в 23:59:59.

## А.5. Методології, що використовуються в проєкті:

### А.5.1 Базова методологія:

Затверджена консолідована методологія АСМ0001, версія 11 від травня 2009 р., «Консолідована методологія базового сценарію та моніторингу для проєктної діяльності по видобутку біогазу з полігонів ТПВ»<sup>1</sup> була використана для визначення базового сценарію даного проєкту. Зазначена методологія також засилається на останні версії наступних інструментаріїв<sup>2</sup>:

- «Інструкція для демонстрації додатковості» (Версія 05.2 від серпня 2008 р.);
- «Інструкція для визначення величини проєктних викидів від спалювання горючих газів, що містять метан» (Версія 01 від серпня 2008 р.);
- «Інструкція для розрахунку базових, проєктних емісій і/або витоків від споживання електроенергії» (Версія 01 від серпня 2008 р.);
- «Об'єднана інструкція для визначення базового сценарію та демонстрації додатковості» (Версія 02.2 від серпня 2008 р.);
- «Інструкція для визначення уникнення емісій метану від розміщення відходів на полігонах ТПВ» (Версія 04 від серпня 2008 р.);

### А.5.2 Моніторингова методологія:

Затверджена консолідована методологія АСМ0001, версія 11 від травня 2009 р., «Консолідована методологія базового сценарію та моніторингу для проєктної діяльності по видобутку біогазу з полігонів ТПВ» була використана для визначення плану моніторингу даного проєкту.

## А.6. Статус впровадження, включаючи графік основних частин проєкту:

Графік впровадження проєкту поділений на наступні частини:

- **Приморський полігон.** Спорудження системи збору, трубопроводів, факельної установки та КГУ на Приморському полігоні з Вересня 2009 по Вересень 2011 р.;
- **Орджонікідзевський полігон.** Спорудження системи збору, трубопроводів, факельної установки та КГУ на Орджонікідзевському полігоні в 2012 р.

Таблиця 1 – . Графік впровадження

Вид діяльності	Дата впровадження згідно ПСВ	Дійсна дата впровадження
<b>Приморський полігон</b>		
Спорудження газозбірних свердловин	Грудень 2009	Грудень 2009
Спорудження трубопроводів	Грудень 2009	Січень 2010
Встановлення та запуск в експлуатацію факельної установки	Січень 2010	Лютий 2010
Встановлення та запуск в експлуатацію КГУ	Вересень 2010	2011

<sup>1</sup> Reference on methodology: <http://cdm.unfccc.int/goto/MPappmeth>

<sup>2</sup> Reference on tool: <http://cdm.unfccc.int/goto/MPappmeth>

Вид діяльності	Дата впровадження згідно ПСВ	Дійсна дата впровадження
<b>Орджонікідзевський полігон</b>		
Спорудження газозбірних свердловин	Грудень 2010	2012
Спорудження трубопроводів	Грудень 2010	2012
Встановлення та запуск в експлуатацію факельної установки	Січень 2011	2012

**A.7. Відхилення або зміни відносно зареєстрованої проектної документації ПСВ:**

Відхилень чи змін відносно зареєстрованої проектної документації ПСВ не має.

**A.8. Відхилення або зміни відносно зареєстрованого плану моніторингу:**

Відхилень чи змін відносно зареєстрованого плану моніторингу не має.

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

Не застосовуються

**A.10. Відповідальні за підготовку та подачу звіту з моніторингу:**

ТОВ «Тіс Еко».

Директор, Клименко Тетяна Миколаївна

Головний інженер, Майборода Микола Миколайович

ТОВ «НТЦ «Біомаса».

Зам. генерального директора, Матвеев Юрій Борисович

Менеджер з моніторингу, Куций Денис Володимирович

## РОЗДІЛ В. Основна діяльність з моніторингу згідно плану від моменту почутку періоду моніторингу, що зазначений в підрозділі А.4.

Основна діяльність з моніторингу по проекту наступна:

**Приморський полігон.** Постійні вимірювання кількості та складу зібраного та поданого в обладнання для спалювання (Факельну установку) БГ забезпечуються за допомогою витратоміра та газоаналізатора. Температура та тиск БГ вимірюються відповідними датчиками та використовуються для перерахунку витрати з стандартних в нормальні умови. Безпосередньо перерахунок з стандартних в нормальні умови здійснюється автоматично завдяки вбудованим програмам витратоміра та Мемографа RSG40. Коефіцієнт переводу з стандартних умов ( $T_S=293.15$  К,  $P_S=0.101325$  МПа) в нормальні умови ( $T_N=273.15$  К,  $P_N=0.101325$  МПа) становить 0,93178.

Під час періоду випробувань (**Опція Спалювання БГ на факелі** згідно проектною документації ПСВ) для спалювання БГ використовується закритий факел, а його ефективність визначається згідно Опції 1 «*Інструкції для визначення величини проектних викидів від спалювання горючих газів, що містять метан*» (Версія 01 від серпня 2008 р.). Тому, значення ефективності за замовчуванням 90%, 50%, 0% використовуються для перевірки відповідності специфікацій виробника закритого факелу дійсним робочим характеристикам завдяки постійному моніторингу цих специфікацій (температура горіння та вихлопних газів). Температура горіння та вихлопних газів постійно вимірюється термометрами.

Електроенергія для роботи системи збору та утилізації метану споживається з загальної електромережі. Постійні вимірювання кількості спожитої електроенергії здійснюються за допомогою індивідуального лічильника.

Інформація з витратоміра, датчиків тиску та температури передається в систему контролю та зберігання даних витрати BVR.M, а також паралельно передається на Мемограф RSG40. Склад БГ (вміст  $CH_4$  та  $O_2$ ), температура горіння та вихлопних газів записуються на Мемограф M RSG40. Кількість спожитої електроенергії записується лічильником, а також паралельно передається на Мемограф M RSG40.

Всі моніторингові перемінні вимірюються та зберігаються постійно, з частотою не менше одного запису за годину. Період зберігання баз даних становить не менше 1-го року. Додатково всі моніторингові перемінні записані на CD-диск. Даний CD-диск буде зберігатися до кінця кредитного періоду, плюс ще два роки.

Система моніторингу може бути поділена на блок вимірювання БГ, блок вимірювання ефективності факелу, блок вимірювання електроенергії.

### Вимірювання БГ

З метою досягнення цілей моніторингу зменшення викидів ПГ, наступні перемінні постійно вимірюються:

- Загальна кількість зібраного БГ;
- Тиск та температура загальної кількості зібраного БГ;
- Кількість БГ спаленого на факелі;
- Тиск та температура БГ спаленого на факелі;

- Концентрація метану.

### Вимірювання ефективності факелу

З метою розрахунку ефективності факелу, наступні перемінні постійно вимірюються:

- Температура горіння;
- Температура вихлопних газів.

### Вимірювання електроенергії

З метою моніторингу зменшення емісії ПГ, наступні перемінні постійно вимірюються:

- Електроенергія, що споживається системою збору та утилізації.

#### В.1. Типи моніторингового обладнання:

1. Датчик витрати ДРГ.М, що є частиною блоку вимірювання БВР.М -1 (РС ПФ «Сибнафтоавтоматика»);
2. Датчик тиску БГ Міда-ДІ-13П-09-01Ех, що є частиною вимірювання БВР.М -1 («Мідаус»);
3. Датчик температури БГ ПВУ-0197, що є частиною вимірювання БВР.М -1 (НВП «Гремпис»);
4. Газоаналізатор NGA5-CH<sub>4</sub>-O<sub>2</sub> («NUK»);
5. Термопари Тип-S («JUMO»);
6. Лічильник електроенергії Альфа А1800 («Елстер-Метроніка»);
7. Реєстратор даних Мемограф М RSG40 («Endress + Hauser Wetzler»).

#### В.1.2. Таблиця з інформацією стосовно використаного обладнання (включаючи: виробника, тип, серійний номер, дата установки, дата останньої перевірки, інформація про похибку, інформація про заміну):

Система моніторингу може бути поділена на блок вимірювання БГ, блок вимірювання ефективності факелу, блок вимірювання електроенергії.

#### Вимірювання БГ

Згідно з планом моніторингу наступні перемінні постійно розраховуються (див. рівняння 4 та 5 нижче):

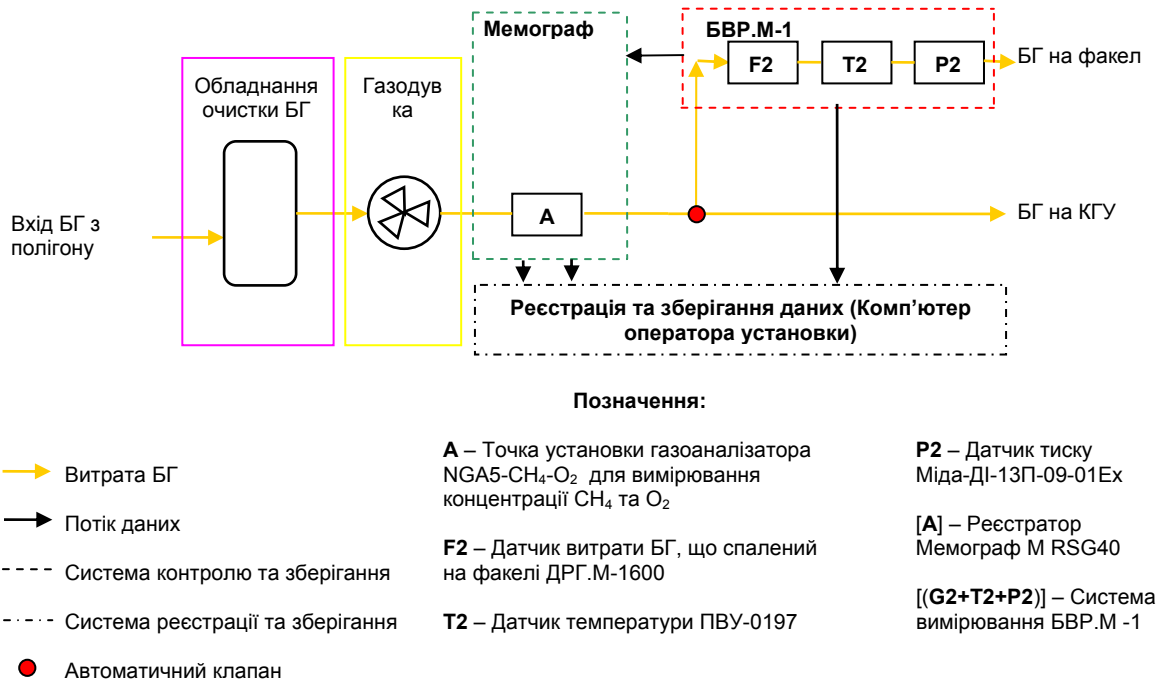
- $MD_{\text{flared,p}}$  – кількість метану, що спалена на факелі за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCH_4$ ).

Для розрахунку кількості метану, що спалена на факелі за час періоду моніторингу  $p$  ( $MD_{\text{flared,p}}$ ) наступні перемінні постійно вимірюються:

- $LFG_{\text{flare,h}}$  – витрата БГ, що спалений за годину  $h$  при нормальних умовах ( $нм^3/год$ );
- $W_{CH_4,h}$  – вміст метану в БГ на протязі години  $h$  ( $м^3 CH_4 / м^3 БГ$ );
- $T_{\text{flare,h}}$  – температура спаленого БГ на протязі години  $h$  ( $^0C$ );
- $P_{\text{flare,h}}$  – тиск спаленого біогазу на протязі години  $h$  (МПа).



Нижче представлено схему з місцями розташування обладнання для вимірювання параметрів БГ, що встановлене під час періоду випробувань на Приморському полігоні.



**Рисунок 1** – Схема розміщення витратомірів та датчиків на Приморському полігоні

### Загальний опис схеми

БГ прямує с газозбірних свердловин по відвідним трубопроводам в магістральний трубопровід, який доставляє його до системи очистки. В системі очистки БГ осушується та очищується від пилу. Очищений БГ тоді транспортується до газодувки, оскільки остання створює вакуум в усіх трубопроводах до свердловин. Після газодувки, БГ по трубопроводу потрапляє на ділянку з обладнанням вимірювання його складу. Склад БГ (включаючи вміст метану,  $W_{CH_4,h}$ ) вимірюється газоаналізатором NGA5-CH<sub>4</sub>-O<sub>2</sub> в точці А. Склад БГ вимірюється для проб з яких волога попередньо видалена за допомогою окремого холодильника (суха основа). Виміряні дані записуються на Мемограф М RSG40.

Далі БГ проходить автоматичний клапан, який спрямовує потік БГ на факел. На даному етапі, весь потік БГ подається на факел, тому загальна кількість зібраного БГ ( $LFG_{total,h}$ ) дорівнює кількості БГ спаленого на факелі ( $LFG_{flare,h}$ ). Тому в даній схемі, тільки один витратомір, тип ДРГ.М-1600, датчик температури ПВУ-0197 та датчик тиску Міда-ДІ-13П-09-01Ех, що встановлені на трубопроводі перед факелом. Використання не повного комплекту обладнання є тимчасовою опцією, а окремий витратомір загальної кількості БГ ( $LFG_{total,h}$ ) буде до встановлений разом з індивідуальним витратоміром КГУ.

Кількість метану, що спалюється, вимірюється датчиком витрати ДРГ.М-1600 в точці F2. Температура та тиск вимірюються відповідними датчиками в точках T2 та P2. Виміряні дані з витратоміра та датчиків передаються в систему контролю та вимірювання витрати БВР.М-1, де дані витрати автоматично приводяться до стандартних умов на сухій основі з використанням даних температури та тиску. Тоді приведені дані до стандартних умов на сухій основі передаються на Мемограф М RSG40. В Мемографі М RSG40 вбудований математичний канал і дані витрати при стандартних умовах автоматично перераховуються



в дані витрати, що приведені до нормальних умов на сухій основі.

Розрахунок кількості метану, що спалений на факелі за час періоду моніторингу р здійснюється на основі даних, отриманих з системи контролю витрати БВР.М -1 та даних концентрації метану, що отримані з газоаналізатора NGA5-CH<sub>4</sub>-O<sub>2</sub> завдяки Мемографу М RSG40.

Варто відмітити, що газоаналізатор NGA5-CH<sub>4</sub>-O<sub>2</sub> – це обладнання, яке необхідно регулярно калібрувати для того щоб уникнути значних відхилень виміряних величин від реальних. Калібрування проводиться з частотою не менше одного разу в місяць. Для цього оператор установки використовує два балони з стандартними газами (Метан – 48%, Кисень – 21%). Безпосередньо результати калібрування та відхилення записуються та зберігаються на установці в Журналі Калібрування.



Опис витратомірів та датчиків системи вимірювання БГ представлений в таблиці нижче.

**Таблиця 4 – Список газоаналізаторів на Приморському полігоні**

Пункт №	Параметр вимірювання	Розмірність	Виробник	Тип	Серійний номер	Точність	Дата установки	Дата повірки	Дата наступної повірки	Коментарій
C1	Концентрація БГ	%	«NUK» Німеччина	NGA 5- CH <sub>4</sub> -O <sub>2</sub>	N4008.72	CH <sub>4</sub> - ±2.0% O <sub>2</sub> - ±1.0%	Січень 2010	25.10.2010	25.10.2011	Точка А

**Таблиця 5 – Список систем контролю на Приморському полігоні**

Пункт №	Параметр вимірювання	Розмірність	Виробник	Тип	Серійний номер	Точність	Дата установки	Дата повірки	Дата наступної повірки	Коментарій
G2	Кількість БГ, що спалена	м <sup>3</sup>	«Сибнафтоавтоматика» Росія	БВР.М -1	N08196	Канал тиску ±0.3% Канал температури ±0.5°C Канал витрати ±0.1% Канал відліку часу ±0.1%	Січень 2010	03.12.2009	03.12.2011	Система контролю та вимірювання витрати
M1	Концентрація БГ Температура горіння Температура вихлопних газів Кількість БГ, що спалена Спожита е/е	% °C °C м <sup>3</sup> МВт*год	«Endress + Hauser Wetzer» Німеччина	Мемограф M RSG40	С 9009804267	±0.2%	Січень 2010	30.09.2009	30.09.2012	Система контролю та реєстрації

**Таблиця 6 – Список витратомірів та датчиків системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1 на Приморському полігоні**

Пункт №	Параметр вимірювання	Розмірність	Виробник	Тип	Серійний номер	Точність	Дата установки	Дата повірки	Дата наступної повірки	Коментарій
F2	Витрата БГ, що спалений	м <sup>3</sup>	«Сибнафтоавтоматика» Росія	ДРГ.М-1600	04632	±1.0%	Січень 2010	08.09.2009	08.09.2012	Точка G2
T2	Температура спаленого БГ	°C	НВП «Гремпис» Росія	ПВУ-0197	0912064	±0.25%	Січень 2010	09.12.2009 09.09.2010	08.09.2011	Точка T2
P2	Тиск спаленого БГ	МПа	«Мідаус» Росія	Міда-ДІ-13П-09-01ЕХ	08319027	±0.25%	Січень 2010	07.09.2010	08.09.2011	Точка P2

**Вимірювання ефективності факелу**

Згідно з планом моніторингу наступні перемінні постійно вимірюються чи розраховуються:

$PE_{flare,p}$  – емісії від спалювання БГ під за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_{2-екв}$ ).

Емісії від спалювання ( $PE_{flare,p}$ ) визначаються згідно процедури, що описана в «Інструкції для визначення величини проектних викидів від спалювання горючих газів, що містять метан» (Версія 01 від серпня 2008 р.). Згідно даної Інструкції Опція 1 використана під час періоду моніторингу. Тому емісії від спалювання ( $PE_{flare,p}$ , див. рівняння 5 нижче) розраховуються базуючись на значеннях ефективності факелу за замовченням на протязі години  $h$  ( $\eta_{flare,h}$ ). В свою чергу, ефективність факелу на протязі години  $h$  розраховується наступним чином:

- 0% якщо температура вихлопних газів факелу нижче 500 °C більш ніж 20 хвилин на протязі години  $h$ ;
- 50%, якщо температура вихлопних газів факелу вища 500 °C більш ніж 40 хвилин на протязі години  $h$ , але специфікації виробника про надійну роботу факелу не виконуються жодного разу на протязі години  $h$ ;
- 90%, якщо температура вихлопних газів факелу вища 500 °C більш ніж 40 хвилин на протязі години  $h$  та специфікації виробника про надійну роботу факелу виконуються постійно на протязі години  $h$ .



Згідно з специфікаціями виробника, ефективність факелу сягає 99%, коли температура горіння факелу ( $T_{Flare}$ ) лежить в діапазоні від 1000 до 1200 °C. Для підтвердження специфікації виробника, польові випробування факелу були проведені в березні 2010 р. Отримана ефективність факелу була вища за 99,8% (див. Додаток 3). Тому, слідуючи на пряму специфікаціям виробника, консервативна ефективність факелу (99,0%) почала використовуватись замість ефективності (90,0%) з Інструкції.

Отже, наступні змінні згідно специфікації виробника постійно вимірюються:

- $T_{Flue\ gas}$  – температура вихлопних газів факелу (°C);
- $T_{Flare}$  – температура горіння факелу (°C).

Дві термопари, тип S встановлені на трубі факелу. Одна термопара постійно вимірює температуру горіння БГ, а інша – постійно вимірює температуру вихлопних газів. Їх дані записуються на Мемограф М RSG40 щохвилини. Згідно цих даних й розраховується ефективність факелу на протязі години h.

В таблиці нижче представлений опис термопар для вимірювання температури.

**Таблиця 8 – Список термопар для вимірювання температури на Приморському полігоні**

Пункт №	Параметр вимірювання	Розмірність	Виробник	Тип	Серійний номер	Точність	Дата установки	Дата повірки	Дата наступної повірки	Коментарій
$T_{C1}$	Температура горіння	°C	«JUMO» Німеччина	S	№1	±1.0°C	Січень 2010	09.09.2010	08.09.2011	Встановлені на факелі
$T_{F1}$	Температура вихлопних газів	°C	«JUMO» Німеччина	S	№2	±1.0°C	Січень 2010	09.09.2010	08.09.2011	Встановлені на факелі

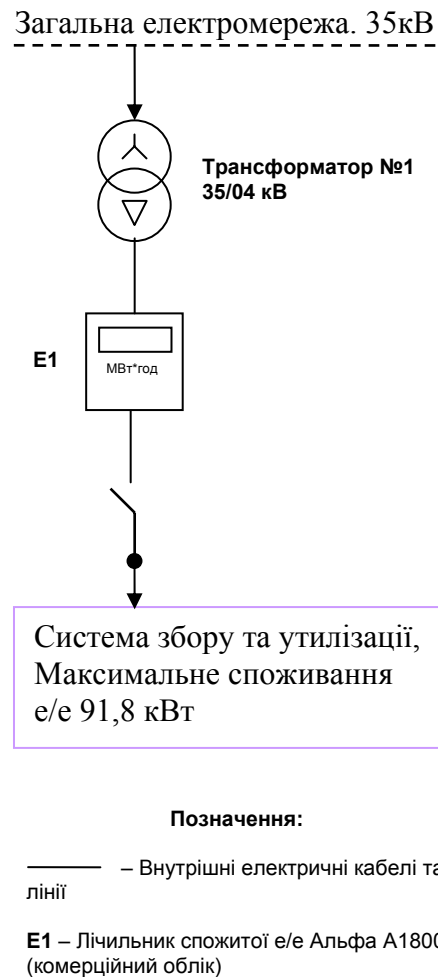
### Вимірювання електроенергії

Згідно з планом моніторингу наступні перемінні постійно вимірюються:

- $ES_{PJ,h}$  – кількість електроенергії, що спожита системою збору та утилізації на протязі години h (МВт\*год).

Електроенергія, що споживається системою збору та утилізації вимірюється одним лічильником E1 ( $EC_{PJ}=E1$ ). Лічильник комерційного обліку спожитої електроенергії встановлений після трансформатору.

Дані лічильника накопичуються в його пам'яті та паралельно передаються на Мемограф M RSG40. Період зберігання баз даних в пам'яті лічильника становить тридцять років. Щоденно бази даних з лічильника та Мемографа M RSG40 зберігаються на комп'ютері оператора установки.



**Рисунок 2** – Схема вимірювання електроенергії на приморському полігоні

Опис лічильників електроенергії представлений в таблиці нижче.



Таблиця 9 – Список лічильників електроенергії

Пункт №	Параметр вимірювання	Розмірність	Виробник	Тип	Серійний номер	Точність	Дата установки	Дата повірки	Дата наступної повірки	Коментарій
E1	Кількість спожитої системою збору електроенергії	МВт*год	«Елстер-Метроніка» Росія	Альфа A1800	01191033	0.2S	Січень 2010	12.11.2008	12.11.2020	Розташований після Трансформатору №1

## В.1.3. Процедура повірки:

Для газоаналізатора

Процедура повірки якості вимірювань	Орган, відповідальний за повірку та сертифікацію
Міжповірковий інтервал для газоаналізатора NGA 5-CH <sub>4</sub> -O <sub>2</sub> 1 рік <sup>3</sup>	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

Для систем контролю

Процедура повірки якості вимірювань	Орган, відповідальний за повірку та сертифікацію
Міжповірковий інтервал для системи вимірювання БВР.М 2 роки	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації
Міжповірковий інтервал для Мемографа М RSG40 3 роки	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

Для датчиків витрати

Процедура повірки якості вимірювань	Орган, відповідальний за повірку та сертифікацію
Міжповірковий інтервал для датчику витрати ДРГ.М 3 роки	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

<sup>3</sup> Оскільки не має українського сертифікату на указаний тип обладнання, то було висунуте рішення Донецького центру стандартизації, метрології та сертифікації проводити повірку щорічно



Для датчиків температури

<b>Процедура перевірки якості вимірювань</b>	<b>Орган, відповідальний за перевірку та сертифікацію</b>
Міжповірковий інтервал для даних датчиків 1 рік	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

Для датчиків тиску

<b>Процедура перевірки якості вимірювань</b>	<b>Орган, відповідальний за перевірку та сертифікацію</b>
Міжповірковий інтервал для даних датчиків 1 рік	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

Для термопар

<b>Процедура перевірки якості вимірювань</b>	<b>Орган, відповідальний за перевірку та сертифікацію</b>
Міжповірковий інтервал для термопар 1 рік <sup>4</sup>	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

Для лічильників електроенергії

<b>Процедура перевірки якості вимірювань</b>	<b>Орган, відповідальний за перевірку та сертифікацію</b>
Міжповірковий інтервал для лічильників електроенергії 12 років	Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

#### **В.1.4. Залучені треті сторони:**

Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації

---

<sup>4</sup> Оскільки не має українського сертифікату на указаний тип обладнання, то було висунуте рішення Донецького центру стандартизації, метрології та сертифікації проводити перевірку щорічно



## В.2. Збір даних (накопичування даних за весь період моніторингу):

Всі постійно вимірювані параметри (склад та витрата БГ, тиск та температура, а також температура горіння, вихлопних газів та електроенергія) записуються в електронному виді на Мемограф М RSG40 та зберігаються в комп'ютері оператора установки. Дані також можна скачати в офісі ТОВ «НТЦ «Біомаса» на комп'ютер, який контролює менеджер з моніторингу та в офісі ТОВ «Гіс Еко». Закачування даних здійснюється через Інтернет та/або електронну пошту. Файли з даними на обох комп'ютерах в офісах ТОВ «НТЦ «Біомаса» та ТОВ «Гіс Еко» потрапляють в базу даних та накопичуються там на протязі всього періоду моніторингу. На рисунку нижче представлена схема потоків даних та робоча структура проекту.

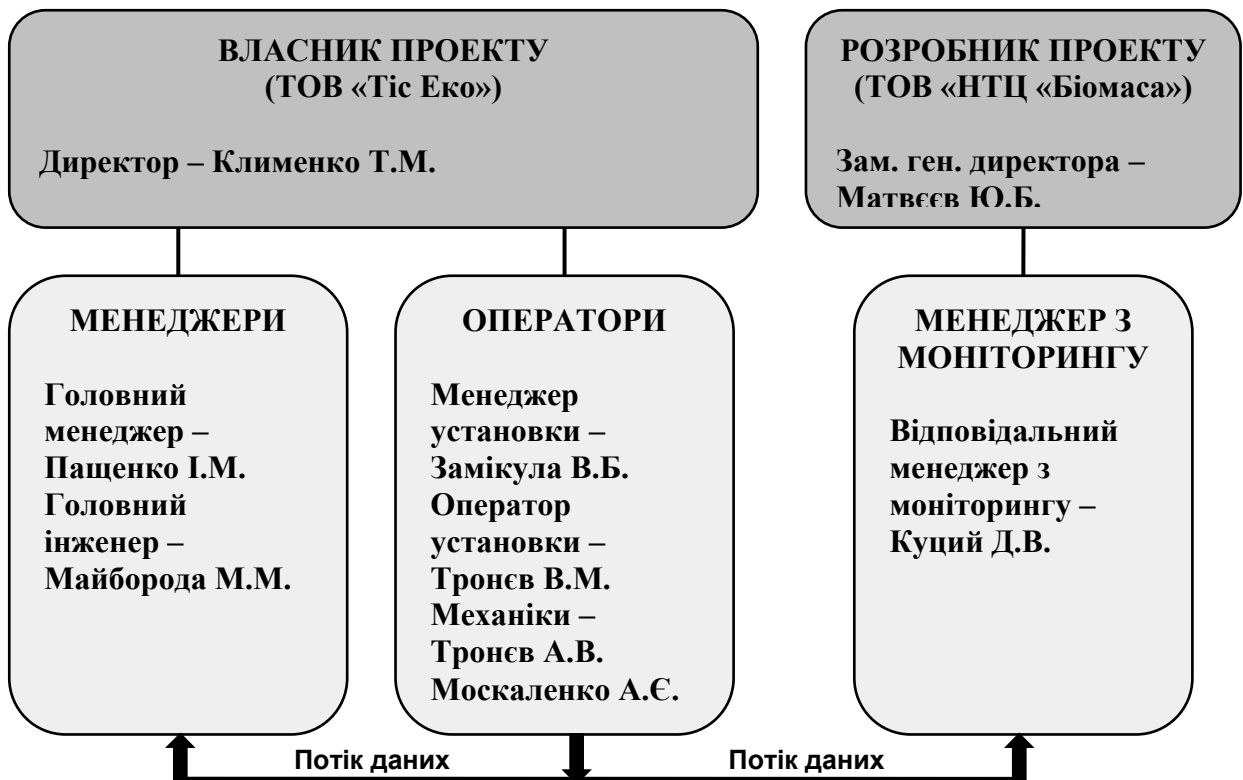


Рисунок 3 – Робоча структура проекту та потік даних

### В.2.1. Список величин за замовчуванням:

Таблиця 10 – Величини за замовчуванням в проектному сценарії

Величина	Джерело даних	Од. Вим.	Коментарій
$EF_{EL}$ Фактор емісії від споживання електроенергії	Базове дослідження “Стандартні фактори емісії для української електромережі” (Версія 5.02 від Лютого 2007), Global Carbon B.	$tCO_2\text{-екв} / \text{МВт*год}$	Дорівнює 0,896

Таблиця 11 – Величини за замовчуванням в базовому сценарії

Величина	Джерело даних	Од. Вим.	Коментарій
$GWP_{CH_4}$ Потенціал глобального потепління метану	Керівні принципи інвентаризації ПГ (Розділ 2. Енергія), IPCC 2006	$tCO_2\text{-екв} / tCH_4$	Дорівнює 21

### В.2.2. Список перемінних величин:

Величини для визначення проектних емісій, які вимірюються чи розраховуються, наступні:

$MD_{\text{flared,p}}$  – кількість метану, що спалена на факелі за час періоду моніторингу  $p$  ( $t\text{CH}_4$ ).

$PE_{\text{flare,p}}$  – проектні емісії від спалювання БГ за час періоду моніторингу  $p$  ( $t\text{CO}_2\text{-екв}$ ).

Величини для визначення базових емісій, які вимірюються чи розраховуються, наступні:

$ES_{\text{PJ,h}}$  – кількість електроенергії, що спожита системою збору та утилізації на протязі години  $h$  ( $\text{МВт}\cdot\text{год}$ ).

### В.2.3. Дані, що стосуються викидів ПГ з джерел проектного сценарію:

Таблиця 12 – Дані, які необхідно збирати в проектному сценарії

Період	Змінна	Опис	Од. Вим.	Значення
15.02.2010-30.06.2011	$MD_{\text{flared,p}}$	Кількість метану, що спалена на факелі	$t\text{CH}_4$	650
15.02.2010-30.06.2011	$PE_{\text{flare,p}}$	Проектні емісії від спалювання БГ	$t\text{CO}_2\text{-екв}$	858

### В.2.4. Дані, що стосуються викидів ПГ з джерел базового сценарію:

Таблиця 13 – Дані, які необхідно збирати в базовому сценарії

Період	Змінна	Опис	Од. Вим.	Значення
15.02.2010-30.06.2011	$ES_{\text{PJ,p}}$	Кількість електроенергії, що спожита системою збору та утилізації	$\text{МВт}\cdot\text{год}$	43

### В.2.5. Дані, що стосуються втрат:

Втрати не враховуються згідно зареєстрованої проектної документації ПСВ.

### В.2.6. Дані, що стосуються впливу на оточуюче середовище:

Вплив на оточуюче середовище від проектної діяльності оцінюється Маріупольським санітарно-епідеміологічним центром. Представники санітарно-епідеміологічного центру раз на пів року відвідують проект та вимірюють фонову концентрацію вихлопних газів від факелу. Дані вимірювань, що стосуються впливу на оточуюче середовище, доступні за замовленням.

### В.3. Обробка даних та накопичування (включаючи використане програмне забезпечення):

Вся інформація з вимірювального обладнання передається в електронному виді на комп'ютер оператора установки та постійно зберігається в його базі даних. Паралельно, вся інформація щоденно передається на комп'ютери власника проекту та менеджера з моніторингу і зберігається там.

Період зберігання баз даних становить не менше 1 року. Додатково всі моніторингові величини записані на CD-диск. Даний CD-диск буде зберігатися до кінця кредитного періоду, плюс ще два роки

#### В.4. Записи надзвичайних подій:

**Приморський полігон.** Під час періоду випробувань, коли використовувався закритий факел, датчик температури системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1 «завис» через стрибок напруги. Тому, система збору та утилізації БГ була зупинена на період з 03.09.2010 12:05:00 до 12.09.2010 15:35:00 для перевірки обладнання (датчик температури та тиску). Дані з знятої системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1 до та після перевірки представлені в таблиці нижче. Протокол перевірки доступний за замовленням в менеджера установки.

**Приморський полігон.** Під час періоду випробувань, коли використовувався закритий факел, плата електричного вводу системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1 «згоріла» через наступний стрибок напруги. Тому, система збору та утилізації БГ була зупинена на період з 09.06.2011 17:54:00 до 22.06.2011 12:00:00 для ремонту системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1. Безпосередньо система БВР.М-1 була знята та відремонтована персоналом Донецького центру стандартизації, метрології та сертифікації. Відповідний протокол про зняття та ремонт був складений та доступний за замовленням в менеджера установки. Дані з знятої системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1 до та після ремонту представлені в таблиці нижче.

**Таблиця 14 – Значення з системи контролю та вимірювання витрати БВР.М-1**

Пункт №	Обладнання	Розмірність	Тип	Серійний номер	Значення до зняття	Значення після зняття	Різниця
G2	Система контролю та вимірювання витрати	м <sup>3</sup>	BVR.M -1	N08196	1,356,029	1,370,660	14631
G2	Система контролю та вимірювання витрати	м <sup>3</sup>	BVR.M -1	N08196	2,874,316	2,834,316	0

## **РОЗДІЛ С. Забезпечення якості моніторингу та контроль якості вимірювань**

### **С.1. Звітні процедури та план управління:**

#### **С.1.1. Ролі та відповідальності:**

Директор ТОВ «Тіс Еко» впровадив схему управління проектом, що включає менеджерів та операторів, які відповідають за проектну діяльність. Директор ТОВ «Тіс Еко» контролює обмін інформацією з розробником проекту ТОВ «НТЦ «Біомаса» з метою здійснення належної діяльності з моніторингу та розрахунку скорочення викидів ПГ.

Головний менеджер проекту контролює та координує діяльність своїх підлеглих, а саме головного інженера та менеджера з моніторингу. Головний інженер координує діяльність менеджера установки, а також контролює роботу установки (включаючи діяльність з моніторингу). Менеджер установки проводить управління роботою установки та керує роботою оператора установки, який відповідальний за робото-здатність установки та збір даних. Два механіки залучені до роботи на установці в денний час. Останні відповідають за профілактичні вимірювання та робото-здатність всього обладнання та вимірювальних інструментів.

Робочі параметри та моніторингові дані постійно передаються та накопичуються на комп'ютері оператора установки. Оператор установки перевіряє робочі параметри системи та контролює дані з моніторингу перед щоденною передачею. Паралельно, вся ця інформація може бути скачана в офісі ТОВ «НТЦ «Біомаса» на комп'ютер, який контролює менеджер з моніторингу та в офісі ТОВ «Тіс Еко», який контролює головний інженер. Менеджер з моніторингу перевіряє дані та здійснює розрахунки кількості скорочення викидів ПГ. Ці розрахунки здійснюються щомісячно, а їх результати використовуються для внутрішніх звітів, які надсилаються головному менеджеру для перегляду. В свою чергу, головний інженер перевіряє робочі дані щоденно та здійснює основну перевірку робото-здатності системи збору та утилізації БГ (включаючи систему моніторингу).

#### **С.1.2. Тренінги:**

Під час періоду випробувань, закритий факел Flare HOFGAS-Ready 800, компанії Hofstetter (Австрія) був доставлений та встановлений на Приморському полігоні компанією ПНВП «Сінапс». Представники ПНВП «Сінапс» пройшли підготовку стосовно роботи обладнання в Австрії та отримали відповідний Дозвіл. Представники ПНВП «Сінапс» провели також тренінг під час установки та вводу в експлуатацію закритого факелу на Приморському полігоні. Під час тренінгу, Керівництво з експлуатації HOFGAS-Ready 800 зі схемою моніторингу було передано персоналу установки. Кінець тренінгу був задокументований офіційним листом з боку ПНВП «Сінапс» (№ 713 від 18 Листопада 2010 року).

### **С.2. Залучені треті сторони:**

Донецький центр стандартизації, метрології та сертифікації є залученою третьою стороною проекту.

### **С.3. Внутрішній аудит та контрольні вимірювання:**

Система утилізації БГ проекту обладнана сучасною системою автоматики та контролю. Робочий процес та дані моніторингу в реальному часі відображуються на комп'ютері оператора установки. Всі відхилення від запрограмованих параметрів процесу можна відразу помітити, а джерело цих відхилень можна визначити. Тому, у випадкулюбих відхилень, оператор установки здатен швидко скоординувати дії своїх підлеглих, які покращать роботу установки та усунуть відхилення.

Додатково, робочі параметри та дані моніторингу контролює щоденно головний інженер та менеджер з моніторингу. У випадку наявностілюбих відхилень, які не помітив оператор установки, його увагу на відхилення може звернути головний інженер. Також менеджер з моніторингу щоденно перевіряє та контролює дані моніторингу та якість виконання самої процедури моніторингу (включаючи вимірювання даних, перевірку, тощо). Даний двохступеневий менеджмент контролю системи значно покращує робочий та моніторинговий процес.

### **С.4. Процедура усунення неполадок:**

У випадку поломки системи збору та утилізації БГ (розгерметизація свердловин, трубопроводів, забивання фільтрів чи сепараторів, зростання температури БГ, пожежі чи ін.) система автоматики негайно зупинить газодувку. Відсічний клапан відріже трубопровід подачі БГ. Полум'ягасник попередить поширення полум'я (у випадку пожежі) вздовж трубопроводів. Система контролю згенерує сигнал, який по мобільному телефону буде переданий оператору установки.

## РОЗДІЛ D. Опис процедури розрахунку скорочення викидів ПГ

### D.1. Скорочення викидів ПГ:

В затвердженій консолідованій методологія АСМ0001 «Консолідована методологія базового сценарію та моніторингу для проектної діяльності по видобутку біогазу з полігонів ТПВ» використовується наступна формула для розрахунку скорочення викидів ПГ:

$$ER_p = BE_p - PE_p = \left[ (MD_{project,p} - MD_{BL,p}) * GWP_{CH_4} + EL_{LFG,p} * CEF_{elec,BL,p} + ET_{LFG,p} * CEF_{ther,BL,p} \right] - [PE_{EC,p} + PE_{FC,p}] \quad (1)$$

де,

- $ER_p$  – скорочення емісії ПГ за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_2\text{-екв}$ );
- $BE_p$  – емісії в базовому сценарії за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_2\text{-екв}$ );
- $PE_p$  – емісії в проектному сценарії за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_2\text{-екв}$ );
- $MD_{project,p}$  – кількість метану, що буде знищена/спалена за час періоду моніторингу  $p$  в проектному сценарії ( $tCH_4$ );
- $MD_{BL,p}$  – кількість метану, що буде знищена/спалена за час періоду моніторингу  $p$  за відсутності проектного сценарію відповідно до законодавчих або договірних вимог ( $tCH_4$ );
- $GWP_{CH_4}$  – потенціал глобального потепління метану на перший період зобов'язань ( $=21 tCO_2\text{-екв}/tCH_4$ );
- $EL_{LFG,p}$  – кількість електроенергії, що виробляється при використанні БГ за час періоду моніторингу  $p$ , яка б за відсутності проектної діяльності вироблялась на електростанціях (МВт\*год);
- $CEF_{elec,BL,p}$  – фактор емісії для електроенергії, що буде заміщена електроенергією з БГ за час періоду моніторингу  $p$  ( $=0,807 tCO_2\text{-екв}/MВт*год$ );
- $ET_{LFG,p}$  – кількість теплової енергії, що виробляється при утилізації БГ, яка б за відсутності проектної діяльності вироблялась у місцевому котлі/калорифері або котлі/калорифері поза межами об'єкту за час періоду моніторингу  $p$  (ТДж);
- $CEF_{ther,BL,y}$  – фактор емісії для палива, що використовується у котлі/калорифері для генерації теплової енергії, яка заміщається тепловою енергією з БГ ( $0.0561=tCO_2\text{-екв}/TДж$ );
- $PE_{EC,p}$  – проектні емісії від споживання електроенергії за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_2\text{-екв}$ );
- $PE_{FC,p}$  – проектні емісії від споживання теплової енергії за час періоду моніторингу  $p$  ( $tCO_2\text{-екв}$ ).

Кількість метану, що буде знищена/спалена за час періоду моніторингу  $p$  за відсутності проектного сценарію визначається на наступною формулою:

$$MD_{BL,p} = MD_{project,p} * AF \quad (2)$$

де,

- AF – корегувальний коефіцієнт, що визначається як відношення ефективності деструкції метану системи збору та знищення метану, яка передбачена нормативними документами чи іншими домовленостями, до ефективності системи, що передбачається в рамках проекту. Дорівнює 0%, оскільки нормативні та контрактні вимоги не визначені для даної проектної діяльності.

В загальному випадку, кількість метану, що буде знищена/спалена за час періоду моніторингу p в проектному сценарії визначається за формулою:

$$MD_{project,p} = MD_{flared,p} + MD_{electricity,p} + MD_{thermal,p} \quad (3)$$

де,

- $MD_{flared,p}$  – кількість метану, що спалена на факелі за час періоду моніторингу p ( $tCH_4$ );
- $MD_{electricity,p}$  – кількість метану, що утилізована для видобутку електроенергії за час періоду моніторингу p ( $tCH_4$ );
- $MD_{thermal,p}$  – кількість метану, що утилізована для виробництва теплової енергії за час періоду моніторингу p ( $tCH_4$ ).

В проектній діяльності використовується наступна формула (див. ПСВ, Розділ D):

$$MD_{project,p} = MD_{flared,p} \quad (3a)$$

Кількість метану, що спалена на факелі за час періоду моніторингу p розраховується згідно наступної формули:

$$MD_{flare,p} = \left( \sum_{h=1}^p LFG_{flare,h} * W_{CH_4,h} * D_{CH_4} \right) - \left( \frac{PE_{flare,p}}{GWP_{CH_4}} \right) \quad (4)$$

де,

- $LFG_{flare,h}$  – витрата БГ, що спалений за годину h при нормальних умовах ( $nm^3/год$ );
- $W_{CH_4,h}$  – вміст метану в БГ на протязі години h ( $m^3 CH_4 / m^3$  БГ);
- $PE_{flare,p}$  – емісії від спалювання БГ під за час періоду моніторингу p ( $tCO_{2-екв}$ );
- $D_{CH_4}$  – густина метану при нормальних умовах ( $=0.0007168 tCH_4/m^3 CH_4$ );
- $GWP_{CH_4}$  – потенціал глобального потепління метану ( $=21$ ).

В формулі вище підставляється вміст метану, що приведений на суху основу. Кількість БГ автоматично приводиться до нормальних умов на сухій основі. Тому, густину метану приймають  $0.0007168 tCH_4/m^3 CH_4$  та формула для її розрахунку не використовується.

Емісії від спалювання БГ за час періоду моніторингу p розраховуються згідно останньої версії «Інструкції для визначення величини проектних викидів від спалювання горючих газів, що містять метан» (Версія 01 від серпня 2008 р.) за наступною формулою:

$$PE_{flare,p} = \sum_{h=1}^p LFG_{flare,h} * W_{CH_4,h} * D_{CH_4} * (1 - \eta_{flare,h}) * \frac{GWP_{CH_4}}{1000} \quad (5)$$

де,

- $\eta_{flare,h}$  – ефективність факелу на протязі години h;

Ефективність факелу на протязі години h визначається згідно Опції 1 Інструкції. Тому, вона буде становити 99%, 50% or 0% в залежності від температури горіння та вихлопних газів.

В результаті, формула для розрахунку скорочення емісії ПГ прийме наступний вигляд:

$$ER_p = BE_p - PE_p = [MD_{flare,p} * GWP_{CH_4}] - [PE_{EC,p} + PE_{FC,p}] \quad (6)$$

## D.2. Емісії в базовому сценарії:

Емісії в базовому сценарії розраховуються згідно наступної формули (з врахування формул 4 та 5):

$$BE_p = MD_{flared,p} * GWP_{CH_4} \quad (7)$$

## D.3. Емісії в проектному сценарії:

Емісії в проектному сценарії розраховуються згідно наступної формули:

$$PE_p = PE_{EC,p} + PE_{FC,p} \quad (8)$$

Проектні емісії від споживання електроенергії за час періоду моніторингу p ( $PE_{EC,p}$ ) розраховуються згідно останньої версії «Інструкції для розрахунку базових, проектних емісій і/або витоків від споживання електроенергії» (Версія 01 від серпня 2008 р.). Представлена нижче формула для розрахунку базується на кількості імпортованої електроенергії, помноженої на фактор емісії від споживання електроенергії та коефіцієнт втрат електромережі.

$$PE_{EC,p} = \sum_{h=1}^p EC_{PJ,h} * EF_{EL} * (1 + TDL_h) \quad (9)$$

де,

- $EC_{PJ,h}$  – кількість електроенергії, що споживається системою збору та утилізації на протязі години h (МВт\*год);
- $EF_{EL}$  – фактор емісії від споживання електроенергії (=0.896 тCO<sub>2-екв</sub>/МВт\*год);
- $TDL_h$  – середні технічні втрати передаючої чи розподільчої електромережі. Дорівнюють 0, оскільки довгі передаючі мережі не використовуються в проекті.

Проектні емісії від споживання теплової енергії за час періоду моніторингу p дорівнюють нулю, оскільки тепло не використовується в проектному сценарії.



Можливі емісії від спалювання метану не враховуються в розрахунках, оскільки вуглець, що біологічно розкладається (біомаса), який присутній в органічній фракції відходів, є частиною біоциклу вуглецю. В середині тіла полігону за анаеробних умов вуглець, що біологічно розкладається, перетворюється на БГ. БГ приблизно наполовину складається з метану. А в результаті спалювання метану з БГ виділяється вуглець, що раніше знаходився в органічній фракції відходів. Тому, емісії вуглекислого газу від спалювання метану розглядаються як CO<sub>2</sub>-нейтральні.

Отже, кінцева формула для розрахунку проектних емісій наступна:

$$PE_p = PE_{EC,p} \quad (10)$$

#### **D.4. Втрати:**

Втрати не враховуються

## РОЗДІЛ Е. Результати розрахунку скорочення викидів ПГ

### Е.1. Результати розрахунку емісій в базовому сценарії:

Результати розрахунку емісій в базовому сценарії представлені в таблиці нижче.

**Таблиця 15** – Результати розрахунку емісій в базовому сценарії,  $mCO_{2-екв}$

Період моніторингу 15.02.2010 to 30.06.2011		
Емісії в базовому сценарії	$BE_p$	13 655

### Е.2. Результати розрахунку емісій в проектному сценарії:

Результати розрахунку емісій в проектному сценарії представлені в таблиці нижче.

**Таблиця 16** – Результати розрахунку емісій в проектному сценарії,  $mCO_{2-екв}$

Період моніторингу 15.02.2010 to 30.06.2011		
Емісії в проектному сценарії = Проектні емісії від споживання електроенергії	$PE_p=PE_{EC,p}$	38

### Е.3. Результати розрахунку скорочення викидів:

Результати розрахунку скорочення викидів ПГ представлені в таблиці нижче.

**Таблиця 17** – Результати розрахунку скорочення викидів,  $mCO_{2-екв}$

Період моніторингу 15.02.2010 to 30.06.2011		
Скорочення емісій	$ER_p$	13 617

### Е.4. Представлення розрахунків скорочення викидів ПГ в файлах формату Excel:

Файли для Приморського полігону називаються «ERU\_Calculations\_PL\_15.02-31.12.10» та «ERU\_Calculations\_PL\_01.01-30.06.11». Файли складаються з листів, які містять місячну інформацію з моніторингу. Перший та останній листи містять загальну інформацію про проект та стислі результати моніторингу відповідно. «Сирі» дані з бази даних вимірювального обладнання вводяться на листі «Month\_In^Out». Розрахунок скорочення викидів ПГ згідно формул звіту здійснюється на листі «Month\_ERU». Детальний опис роботи файлів формату Excel представлений нижче.

Дані про вміст метану та температуру вихлопних газів та горіння факелу вводяться в стовпчик «В», «С» та «D» на листі «Month\_In^Out» відповідно. Стовпчики «Е», «F» та «G» цієї ж сторінки використовуються для автоматичної перевірки специфікації виробника, які представлені в таблиці вище. Наприклад, якщо температура вихлопних газів та горіння знаходиться в межах специфікацій виробника (1000-1200 °C), значення «1» з'явиться в стовпчику «Е». Цей індикатор показує, що під час хвилини Факел працював з ефективністю 99% (див. комірку «E11»)

Стовпчик «J», листа «Month\_In^Out» використовуються для почасового усереднення даних про вміст метану. Стовпчик «K» цього ж листа використовується для визначення погодинної ефективності Факелу згідно Опції 1 «Інструкції для визначення величини проектних викидів від спалювання горючих газів, що містять метан» (Версія 01 від

серпня 2008 р. Наприклад, якщо сума значень стовпчика «Е» більша ніж 40 на протязі години h, ефективність факелу становить 99%.

Витрата БГ, що спалюється на факелі, вводиться в стовпчик «N» листа «Month\_In^Out». Автоматичний перерахунок з стандартних умов в нормальні умови виводиться в стовпчику «R». Кількість спожитої електроенергії вводиться в стовпчик «V» листа «Month\_In^Out». Але, після того, як математичний канал був доданий до Мемографа M RSG40, дані витрати при нормальних умовах почали вводиться в стовпчик «N», а кількість спожитої електроенергії – в стовпчик «R».

Лист «Month\_ERU» містить результати розрахунку скорочення викидів ПГ згідно вхідних/вихідних даних попереднього листа «Month\_In^Out». Погодинна кількість метану, що спалена на факелі ( $MD_{\text{flared,p}}$ ) розраховується згідно формули 4 в стовпчику «B». Погодинні емісії від спалювання БГ ( $PE_{\text{flare,p}}$ ) розраховуються згідно формули 5 в стовпчику «E». Погодинні емісії від споживання електроенергії в проектному сценарії ( $PE_{\text{EC,p}}$ ) розраховуються згідно формули 9 в стовпчику «F». Відповідно сума погодинних емісії в проектному сценарії ( $PE_p$ ) розраховується згідно формули 8 в стовпчику «G». Сума погодинних емісій в базовому сценарії ( $BE_p$ ) розраховується згідно формули 7 в стовпчику «H». Погодинні значення скорочення викидів ( $ER_p$ ) розраховуються згідно рівняння 6 в стовпчику «I». Результаті розрахунків всіх змінних додатково підсумовуються помісячно.



## ДОДАТОК 1

**РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ЩОМІСЯЧНОГО СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПГ  
за період моніторингу  
з 15 Лютого 2010 р. по 30 Червня 2011 р.**

Місяць	Приморський полігон			Орджонікідзевський полігон		
	Базові емісії	Проектні емісії	Скорочення емісій	Базові емісії	Проектні емісії	Скорочення емісій
	BE <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв	PE <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв	ER <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв	BE <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв	PE <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв	ER <sub>p</sub> , тCO <sub>2</sub> -екв
Лютий 2010	521	1	520	0	0	0
Березень 2010	1 385	2	1 383	0	0	0
Квітень 2010	1 082	5	1 078	0	0	0
Травень 2010	1 214	3	1 211	0	0	0
Червень 2010	958	5	954	0	0	0
Липень 2010	1 000	3	997	0	0	0
Серпень 2010	935	3	932	0	0	0
Вересень 2010	650	2	648	0	0	0
Жовтень 2010	926	2	924	0	0	0
Листопад 2010	741	2	739	0	0	0
Грудень 2010	666	2	664	0	0	0
Січень 2011	749	2	746			
Лютий 2011	655	2	653			
Березень 2011	728	2	726			
Квітень 2011	549	1	548			
Травень 2011	588	1	587			
Червень 2011	307	1	307			
<b>Всього</b>	<b>13 655</b>	<b>38</b>	<b>13 617</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Всього ER<sub>p</sub> по двом ПТБО</b>	<b>13 617</b>					



## ДОДАТОК 2

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАННЯ ЩОМІСЯЧНИХ МОНІТОРИНГОВИХ ПЕРЕМІННИХ

за період моніторингу  
з 15 Лютого 2010 р. по 30 Червня 2011 р.

Місяць	Приморський полігон				Орджонікідзевський полігон			
	Метан спалений на факелі	Метан спалений в КГУ	Вироблена е/е	Спожита е/е	Метан спалений на факелі	Метан спалений в КГУ	Вироблена е/е	Спожита е/е
	MD <sub>flared,p</sub> , тCH <sub>4</sub>	MD <sub>electricity,p</sub> , тCH <sub>4</sub>	EL <sub>LFG,p</sub> , МВт*год	ES <sub>P1,p</sub> , МВт*год	MD <sub>flared,p</sub> , тCH <sub>4</sub>	MD <sub>electricity,p</sub> , тCH <sub>4</sub>	EL <sub>LFG,p</sub> , МВт*год	ES <sub>P1,p</sub> , МВт*год
02.2010	25	0	0	1	0	0	0	0
03.2010	66	0	0	2	0	0	0	0
04.2010	52	0	0	5	0	0	0	0
05.2010	58	0	0	3	0	0	0	0
06.2010	46	0	0	5	0	0	0	0
07.2010	48	0	0	4	0	0	0	0
08.2010	45	0	0	3	0	0	0	0
09.2010	31	0	0	3	0	0	0	0
10.2010	44	0	0	2	0	0	0	0
11.2010	35	0	0	2	0	0	0	0
12.2010	32	0	0	2	0	0	0	0
01.2011	36	0	0	2	0	0	0	0
02.2011	31	0	0	2	0	0	0	0
03.2011	35	0	0	2	0	0	0	0
04.2011	26	0	0	1	0	0	0	0
05.2011	28	0	0	1	0	0	0	0
06.2011	15	0	0	1	0	0	0	0
<b>Всього</b>	<b>650</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**ДОДАТОК 3**
**ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ ФАКЕЛУ**
**ПРОТОКОЛ  
испытаний факела**

**Наименование и адрес собственника:**

 ООО «Тис Эко», г. Мариуполь, Приморский полигон  
ТБО

		Характеристики:		Топливо		БИОГАЗ	
Тип		HOFGAS-Ready(800) № H10550		Концентрация метана	30-50	% об.	
Расход топлива	макс.	800	нм <sup>3</sup> /час	Температура горения	макс.	1200	°C
	мин.	160	нм <sup>3</sup> /час		мин.	1000	°C
Давление на горелке		110	мбар	Время удержания	≥ 0,3		с
Мощность		макс. 4 000	кВт		мин. 800	кВт	

**Результаты испытаний**

	Параметр	Размерность	Обозначение	Оборудование
				HOFGAS-Ready(800) № H10550
Топливо (Биогаз)	Количество рабочих горелок	шт.	-	4
	Рабочее давление на горелке (относительное)	мбар	P <sub>G</sub>	100
	Температура топлива	°C	t <sub>G</sub>	20
	Влажность топлива	%	φ <sub>G</sub>	25
	Состав топлива:			
	- Метан	% об.	f <sub>VCH4</sub>	49,5
	- Сероводород	% об.	f <sub>VH2S</sub>	0,0
	- Углекислый газ	% об.	f <sub>VCO2</sub>	34,9
	- Азот	% об.	f <sub>VN2</sub>	10,5
	- Кислород	% об.	f <sub>VO2</sub>	2,0
- Пары воды	% об.	f <sub>VH2O</sub>	3,0	
	Плотность	кг/м <sup>3</sup>	ρ <sub>G</sub>	1,23
	Теплотворная способность	кДж/м <sup>3</sup>	H <sub>c</sub>	19,25
	Молекулярный вес	кг/кмоль	M	26,9
Воздух	Давление воздуха перед горелкой (абсолютное)	мбар	P <sub>A</sub>	1 013,0
	Температура воздуха	°C	t <sub>A</sub>	15
	Влажность воздуха	%	φ <sub>A</sub>	63
Продукты сгорания	Содержание кислорода	% об.	f <sub>VO2,FG</sub>	9,753
	Содержание углекислого газа	% об.	f <sub>VCO2,FG</sub>	4,842
	Содержание метана	% об.	f <sub>VCH4,FG</sub>	0,001
	Содержание азота	% об.	f <sub>VN2,FG</sub>	74,059
	Содержание оксидов азота	% об.	f <sub>VNOS,FG</sub>	0,000
	Содержание оксидов серы	% об.	f <sub>VS02,FG</sub>	0,000
	Содержание паров воды	% об.	f <sub>VH2O,FG</sub>	11,345
	Температура горения в камере сгорания факела	°C	T <sub>Flare</sub>	1 056
	Температура отходящих газов на выходе из камеры сгорания факела	°C	T <sub>Flue gas</sub>	972
Коэффициент избытка воздуха	-	α	2,1	
РП	Эффективность сжигания (разрушения) метана на факеле	%	η <sub>flare</sub>	99,8

Исполнитель испытательных работ

Е.П. Трегуб