



Інститут газу НАН України

Український науково-дослідного інститут екологічних проблем

Програма розвитку ООН в Україні

ТОВ «Мітталсервіс»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ПАРНИКОВИХ ЗВАЛИЩНИХ ГАЗІВ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

ЖУК Геннадій Віліорович

ГРИЦЕНКО Анатолій Володимирович

ВОЛКОВ Сергій Сергійович

КУБЕНКО Станіслав Борисович

СЕВЕРИН Олександр Степанович

ВЕРБОВСЬКИЙ Валерій Степанович

НЕДАВА Олег Анатолійович

ІВАНОВ Юрій Вікторович

- **Мета роботи:** розробка, визначення та впровадження ефективної технології утилізації звалищного газу з урахуванням механізмів Кіотського протоколу, отримання енергоресурсів і запобігання забруднення атмосфери
- Обсяг щорічний твердих побутових відходів (ТПВ) України - 11-13 млн.т виділяє приблизно 800 тис. т. метану, його кількість еквівалентна 16 млн. т. вуглекислоти за парниковим ефектом
- На 90 найбільш потужних полігонах ТПВ метановий потенціал складає близько 400 млн. м³/рік
- Збір та утилізація звалищного газу є обов'язковою умовою приєднання України до європейського співтовариства

Наукова новизна роботи

- вперше в Україні створено наукові засади та розроблено технологію збору, переробки та комплексної утилізації звалищних газів: метану та діоксиду вуглецю
- розроблено оптимальні технологічні рішення мінімізації енергетичних витрат абсорбційних процесів вилучення діоксиду вуглецю та сірководню з біогазу з отриманням біометану – аналога природного газу
- на основі встановлених термодинамічних та гідрогазодинамічних залежностей розроблено програмні комплекси розрахунку властивостей біогазу різного складу та процесів його переробки в цільові фракції
- створено систему та алгоритм регулювання біогазових газопоршневих електрогенераторів в умовах зміни теплотворної здатності палива

Наукові результати роботи відображено в 2-х монографіях, 55 наукових статтях, апробовано на 34 конференціях (19 міжнародних). Одержано 12 патентів України

Практична значимість роботи

- вперше в Україні створено промислові комплекси видобутку, переробки та використання біогазу полігонів та звалищ твердих побутових відходів з виробництвом електроенергії для загальних електромереж на **постійній** основі
- на цей час в промислову експлуатацію введено п'ять комплексів: м. Обухів, Бориспіль та Бровари (Київська обл.), м. Луганськ, м. Маріуполь, м. Миколаїв, м. Житомир загальною потужністю 6.2 МВт
- заміщено **17.3 млн м³ природного газу**
- зменшено емісію **вуглекислоти** в довкілля на **300 тис.т**
- поширення розробок на полігонах України забезпечить економію **природного газу** близько **0.5 млрд.куб.м/рік**, а з урахуванням палива біологічного походження – до **10 млрд.куб.м/рік**, створить необхідні регіональні умови для заміщення нафтових палив на транспорті
- вилучений з біогазу діоксид вуглецю є товарним продуктом для промисловості, виробництва добрив, підвищення продуктивності свердловин; при цьому для його виробництва не потрібно використовувати викопне паливо

Нормативні акти

Збір біогазу з полігонів ТПВ з корисною утилізацією для виробництва енергії затверджено в Україні наступними вимогами

❖ *наказ МЖКГ № 435 від 01.12.2010 «Про затвердження Правил експлуатації полігонів побутових відходів»: полігон побутових відходів повинен бути оснащений системами вилучення та знешкодження біогазу.*

❖ *ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування»: вимоги зі збору і утилізації біогазу, що виділяється полігонами ТПВ*

❖ *закон України № 5485-VI від 20.11.2012 «Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії»: встановлює «зелений тариф» на електроенергію, отриману шляхом утилізації звалищного газу (БГЗ)*

Аспекти екології



- ❖ БГЗ вітчизняних полігонів виділяється в атмосферу, викликаючи парниковий ефект (1 м³ метану еквівалентний 25 м³ вуглекислого газу), має токсичні хлор-, фтор-похідні гомологів метану
- ❖ при згорянні БГЗ в тілі полігонів у повітря виділяються особливо токсичні речовини – діоксини і фурани

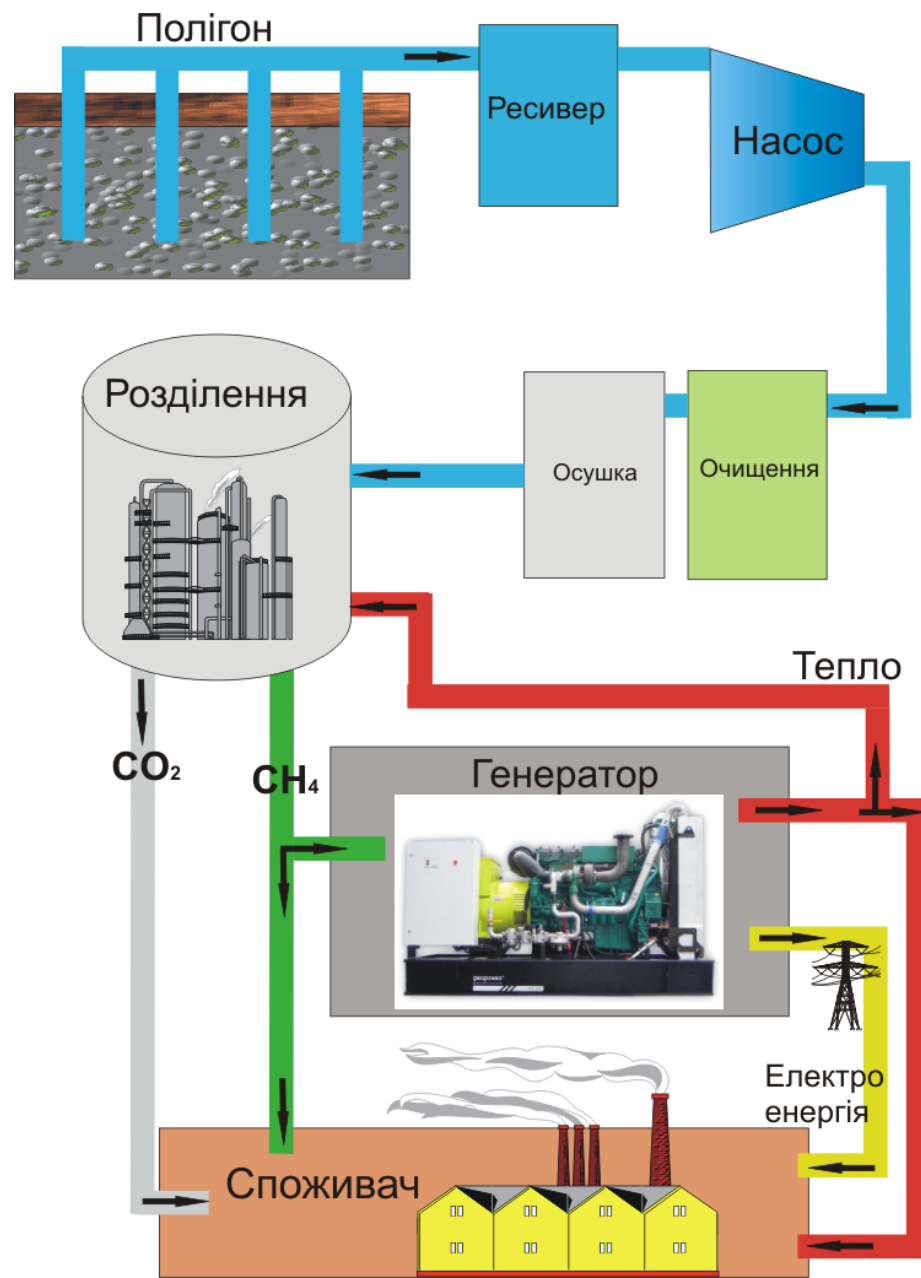


- **Визначено потенціал звалищного газу шляхом комплексного дослідження полігонів ТПВ України - в Києві, Одесі, Сумах, Харкові, Івано-Франківську, Львові, Миколаєві та ін.**
- **Усереднені результати хімічного аналізу свідчать про високий вміст метану (більше 50%) в біогазі, вміст вуглекислого газу становить 20-40% об'ємних. Високий паливний потенціал біогазу полігонів ТПВ дозволяє ефективно його використовувати замість природного газу в енергетичних установках.**



Розроблено наукові засади комплексної утилізації парникових газів:

- ❖ облаштування полігонів ТПВ системою захисту навколишнього середовища
- ❖ система збору газу
- ❖ його транспортування, очищення й сепарація до стану товарних метану та вуглекислоти
- ❖ система переробки біометану у теплову або електроенергію
- ❖ Захоронення вуглекислоти у вигляді гідратів



Розроблено шляхи утилізації БГЗ

Спалювання БГЗ на свічі

Розроблено проект національної стратегії України з питань зміни клімату на пост-Київський період

В рамках проекту спільного впровадження по Олександрівському полігону:

- ❖ розроблена проектна пропозиція (PIN);
- ❖ одержаний лист підтримки України;
- ❖ розроблена проектно-технічна документація (PDD);
- ❖ одержаний лист схвалення України;
- ❖ проведена детермінація проекту;
- ❖ проведена реєстрація проекту в комітеті з нагляду за спільним впровадженням.



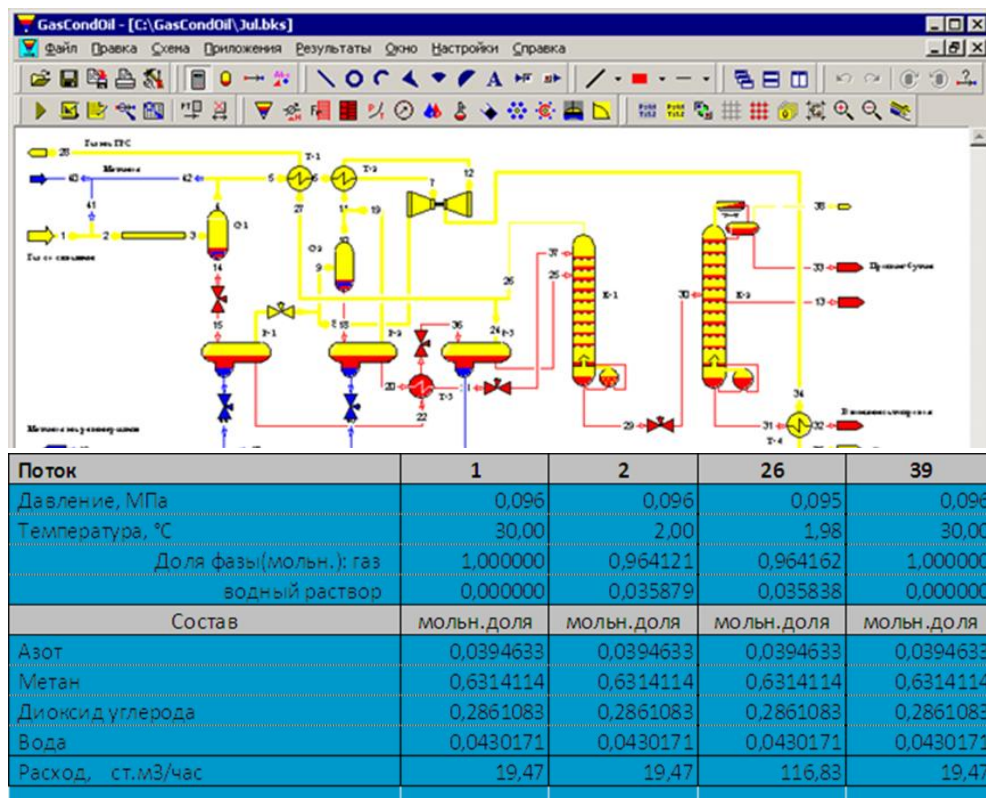
Виробництво товарних метану і CO₂



- ❖ Розроблено технологічний процес фракціонування біогазу, отримання біометану і газоподібного діоксиду вуглецю, який направляють споживачеві
- ❖ Створено автомобільні компресорні станції на біометані, які використовують для заправки автомобілів або постачань в газову мережу
- ❖ Вуглекислий газ – використовують як товарний продукт або закладають на зберігання у вигляді гідратів

Спалювання БГЗ в двигунах внутрішнього згоряння з виробництвом електроенергії (та тепла)

Розроблено оригінальну систему збору та утилізації звалищного газу із застосуванням сучасних методів розрахунку, технічних рішень і матеріалів. Математичне моделювання системи було зроблено в рамках програмної системи (ПС) ГазКондНафта, яка розроблена в ІГ НАН України.



❖ При продуктивності системи свердловин 1000 м³/год потужність енергетичної установки складає близько **1.7 МВт**

ВПРОВАДЖЕННЯ

м.Олександрівськ (Луганська обл.)



- ❖ повна рекультивація полігону ТПВ
- ❖ спалювання біогазу на свічі - за проектом спільного впровадження Кіотського протоколу
- ❖ скорочення викидів - 47 тис. тон в еквіваленті вуглекислоти

с.Підгірці (Київська обл.)



В 2012 р. створено перший в Україні комплексний проект збору та переробки звалищного газу в електроенергію блоком з 6 газопоршневих генераторів та трансформаторною підстанцією. Вироблену електроенергію передають в централізовану мережу на постійній основі. Станція є першою чергою комплексу, розрахованого на потужність 4,5 МВт електроенергії.

м.Бориспіль



- ❖ Потужність – 1 МВт
- ❖ аналогічні проекти розроблено та впроваджено в м. Житомир, Миколаїв, Бровари
- ❖ В 2015 р. сумарна потужність сягнула 6.2 МВт



Економічний ефект та поліпшення екології

- ❖ Впровадження виконано без залучення бюджетних коштів
- ❖ Економічний ефект від впровадження: видобуто 17.3 млн. куб.м метану, вироблено та поставлено в мережу на безперервній основі 66.5 млн. кВт-год електроенергії на суму близько **280 млн. грн.**
- ❖ Фактичне скорочення викидів парникових газів склало більше 300 тис. тон в еквіваленті вуглекислоти
- ❖ Впровадження розроблених технологій на крупних полігонах ТПВ України дозволить щороку стабільно виробляти електроенергії на **6.5 млрд. грн**, заміщати **0.5 млрд. куб. м** природного газу, а з урахуванням палива біологічного походження – до 10 млрд. куб. м

ВИСНОВКИ

- ❖ В роботі вирішено важливу проблему утилізації парникових газів, що виділяються в атмосферу при розкладанні побутових відходів та створено додаткові сталі джерела альтернативної енергії в Україні
- ❖ Розроблено комплексні технології збору, підготовки та використання біогазу звалищ (в тому числі, для проектів спільного впровадження за Кіотським протоколом) з виробленням електроенергії, тепла, природного газу та товарної вуглекислоти
- ❖ Розроблено проекти і впроваджено на полігонах ТПВ промислові комплекси захисту атмосфери від парникових газів та їх утилізації з виробленням електроенергії. Як виняток для екологічних проектів, досягнуто економічної рентабельності, причому строк окупності проектів складає біля 2 років