

Інститут газу НАН України

Український науково-дослідного інститут екологічних проблем

Програма розвитку ООН в Україні

ТОВ «Надра Луганщини»

ТОВ «Мітталсервіс»

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

ЖУК Геннадій Віліорович

ГРИЦЕНКО Анатолій Володимирович

БАННОВ Володимир Євстафійович

ВОЛКОВ Сергій Сергійович

КУБЕНКО Станіслав Борисович

СЕВЕРИН Олександр Степанович

КОНОНОВ Юрій Олександрович

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, більш як 50 наукових статтях, апробовано на 29 конференціях (17 міжнародних). Одержано 8 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 загальною потужністю 4.3 МВт
- заміщено **9 млн м³ природного газу**
- зменшено емісію **вуглекислоти** в довкілля на **150 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 21 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

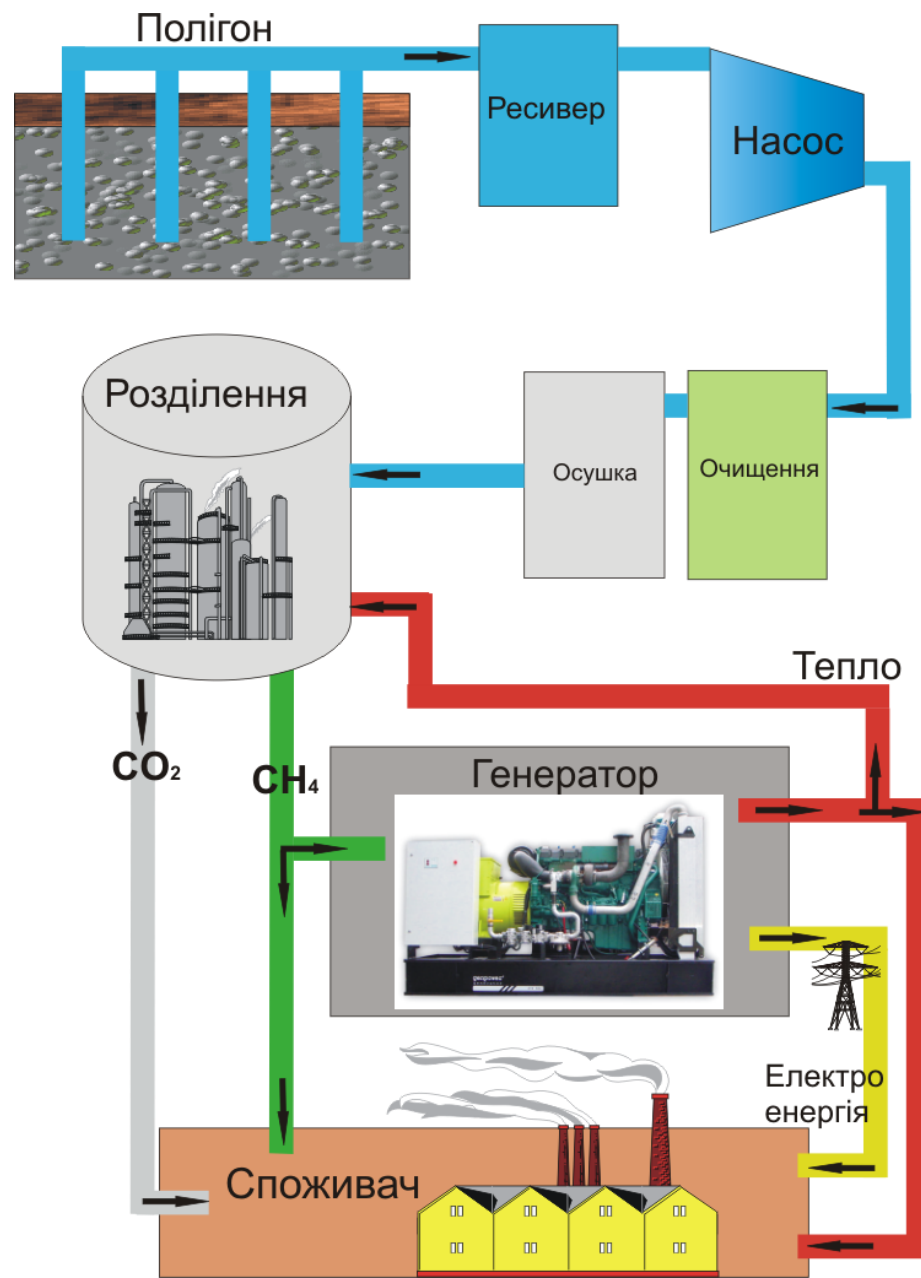


- **Визначено потенціал звалищного газу шляхом комплексного дослідження полігонів ТПВ України - в Києві, Одесі, Сумах, Харкові, Івано-Франківську, Львові, Миколаєві та ін.**
- Усереднені результати хімічного аналізу свідчать про високий вміст метану (більше 50%) в біогазі, вміст вуглекислого газу становить 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 Луганському 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.



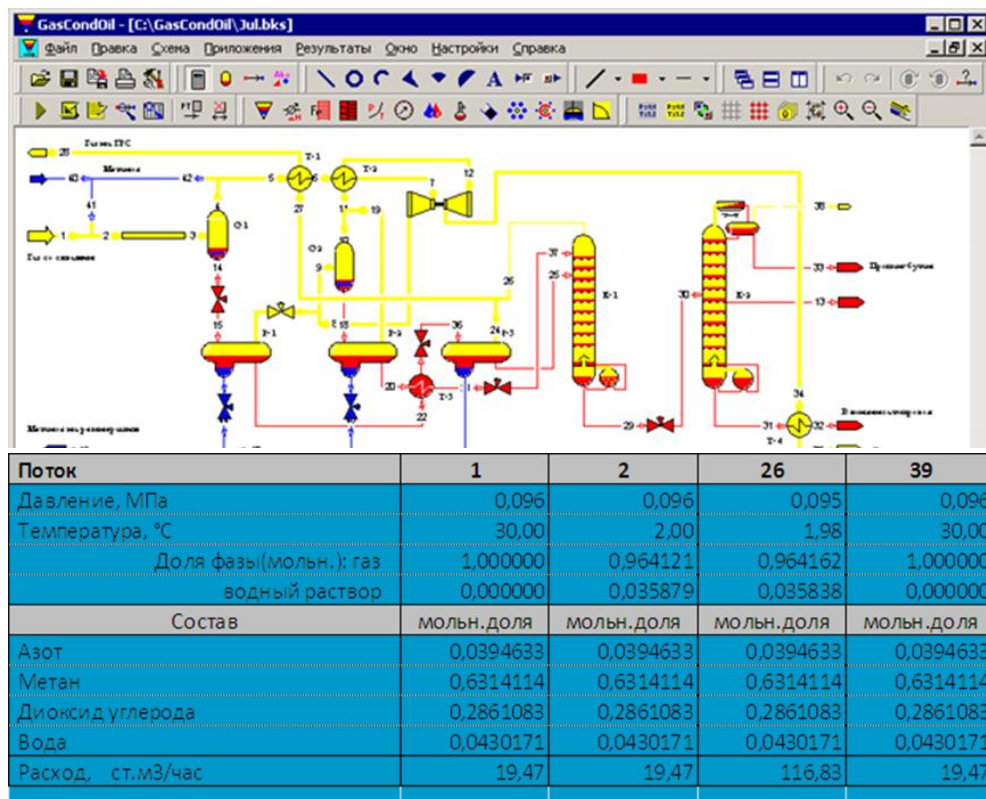
Виробництво товарних метану і CO₂



- ❖ 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 впроваджуються в м.м. Житомир, Миколаїв, Бровари
- ❖ В 2014 р. сумарна потужність сягне 6.2 МВт



Економічний ефект та поліпшення екології

- ❖ Впровадження виконано без залучення бюджетних коштів
- ❖ Економічний ефект від впровадження: видобуто 9 млн. куб.м метану, вироблено та поставлено в мережу на безперервній основі 31 млн. кВт-год електроенергії на суму близько **60 млн. грн.**
- ❖ Фактичне скорочення викидів парникових газів склало більше 130 тис. тон в еквіваленті вуглекислоти
- ❖ Впровадження розроблених технологій на крупних полігонах ТПВ України дозволить щороку стабільно замінювати 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