

Національна академія наук України

Інститут газу

**«Комплекси утилізації органічних відходів як елемент розподіленої
генерації у воєнний час»**

ЖУК Геннадій Віліорович – член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, директор Інституту газу НАН України.

КРУШНЕВИЧ Сергій Петрович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Інституту газу НАН України.

ВЕРБОВСЬКИЙ Валерій Степанович – кандидат технічних наук, науковий співробітник Інституту газу НАН України.

ІВАНОВ Юрій Вікторович – науковий співробітник Інституту газу НАН України.

КУБЕНКО Станіслав Борисович – науковий співробітник Інституту газу НАН України.

ТАШИРЕВ Олександр Борисович – доктор технічних наук, професор, завідувач відділу Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

ГОВОРУХА Віра Михайлівна – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

КОМІССАРЕНКО Дмитро Анатолійович – кандидат економічних наук, генеральний директор Центру газових технологій

РЕФЕРАТ

Київ – 2024

Поховання відходів на полігонах і звалищах є основним способом знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) у всьому світі. В Україні налічується близько 4,5 тис. полігонів ТПВ загальною площею більше 7,5 тис. га. Швидкість продукування відходів набагато вища швидкості їх деструкції, і це призводить до катастрофічного збільшення кількості звалищ в усьому світі.

З іншого боку, органічна (вуглецевмісна) частина побутових відходів є потенційним джерелом палива та електроенергії, що умовах війни, нестабільності енергосистеми набуває особливого значення. Понад 90% споживачів енергії, включно з критичною інфраструктурою, такою як лікарні, електричний громадський транспорт і міські станції водопостачання, стикалися з припиненням електропостачання. Розподілена та автономна біогазова генерація підвищує стабільність електромереж в пікові періоди навантажень, знижує необхідність відключення електроенергії. В результаті біоконверсії відходів утворюється біогаз, макрокомпонентами якого є метан (CH_4) та діоксид вуглецю (CO_2). Обсяг ТПВ 11-13 млн.т, який щорічно вивозиться на полігони України, в процесі анаеробної переробки всієї органічної маси виділяє приблизно 800 тис. т. метану.

Збирання та утилізація біогазу також важлива з точки зору зменшення викидів парникових газів, оскільки метан має в 28 разів більший парниковий ефект, ніж вуглекислий газ.

Застосування мікробіологічних методів переробки відходів є вкрай перспективними - низькі затрати енергоресурсів, технологічна простота, можливість масштабування та тиражування. Розроблена авторами біотехнологія є універсальною та гнучкою, дозволяє в залежності від потреб отримувати такі енергоносії, як H_2 , CH_4 та тверде паливо (незброжені лігнінцелюлозні залишки.). На теперішній час використання молекулярного водню є пріоритетним напрямом світового рівня.

Україна взяла курс на боротьбу зі змінами клімату, ратифікувавши Паризьку угоду в 2016 р., та підтримала Європейський Зелений Курс (ЄЗК), представлено амбітний план Національного визначеного внеску (НВВ-2) в боротьбу зі змінами клімату на Конференції ООН з питань зміни клімату – 2021 рік, Глазго. З усіх антропогенних викидів метану на звалищний газ припадають 20%. Єдиний шлях зниження викидів – контрольоване виділення біометану, та його енергетичне використання. Цей напрям відповідає Закону України «Про управління відходами» (2022), змінам до Закону України "Про альтернативні види палива" щодо розвитку виробництва біометану (2021), Меморандуму між Україною та ЄС про стратегічне партнерство у сфері біометану, водню та інших синтетичних газів (2023).

Окрім істотного внеску в глобальне потепління, звалищний газ сприяє появі вибухо- та пожежонебезпечних умов як на самих звалищах, так і на довколишніх об'єктах. Неконтрольоване горіння звалищ призводить до утворення і потрапляння в атмосферу токсичних з'єднань, в тому числі особливо токсичних речовин - діоксинів та фуранів, які переносяться на значні відстані.

Україна має дуже добрі перспективи для розвитку технології видобутку біогазу. Високий рівень урбанізації країни і відносно теплий клімат визначають високий кількісний потенціал доступного для виробництва енергії біогазу, що

виділяється ТПВ. На 90 найбільш потужних полігонах ТПВ, він складає близько 500 млн. м³/рік або 0,4 млн. т умовного палива.

Основною метою досліджень було створення біотехнології переробки екологічно небезпечних органічних відходів з отриманням паливних газів – водню та біометану, а також впровадження ефективної технології утилізації звалищного газу для отримання електроенергії, безперервного забезпечення нею місцевих потреб і запобігання змінам клімату.

Короткий зміст роботи. Представлена робота узагальнює матеріали комплексних багаторічних науково-технічних досліджень, спрямованих на розробку та оптимізацію підходів біологічного перероблення органічних відходів з отриманням продуктів – водню, метану, чистої води, біодобрива, впровадження новітніх принципів і технологій, устаткування для збору та утилізації метану з полігонів твердих побутових відходів, вирішення проблем енергетичної безпеки, змін клімату та альтернативних енергетичних джерел, які здійснювались протягом 2004-2023 рр. Впровадження та реалізація основних науково-технічних рішень завершено у 2023 р.

В рамках виконання робіт за комплексними програмами розвитку альтернативної енергетики та отримання водню зроблено наступне:

- визначено оптимальні умови синтезу водню та деструкції багатокomпонентних органічних відходів, зокрема харчових;
- розроблено гранульований мікробний препарат та створено лінію його виробництва;
- оптимізовано режим масообміну, співвідношення маси твердої (відходи) та рідкої (вода) фаз, підтримання сталих рН та окисно-відновного потенціалу (ОВП) середовища;
- розроблено підхід застосування просторової сукцесії мікробіомів;
- визначено закономірності деструкції органічних відходів звалищ та ключові умови для прискорення процесу із отриманням метану;
- розроблено комплексну біотехнологію, що забезпечує деструкцію твердих органічних відходів, очищення фільтрату від розчинних органічних сполук та металів з отриманням водню, метану, біодобрива та очищеної води.

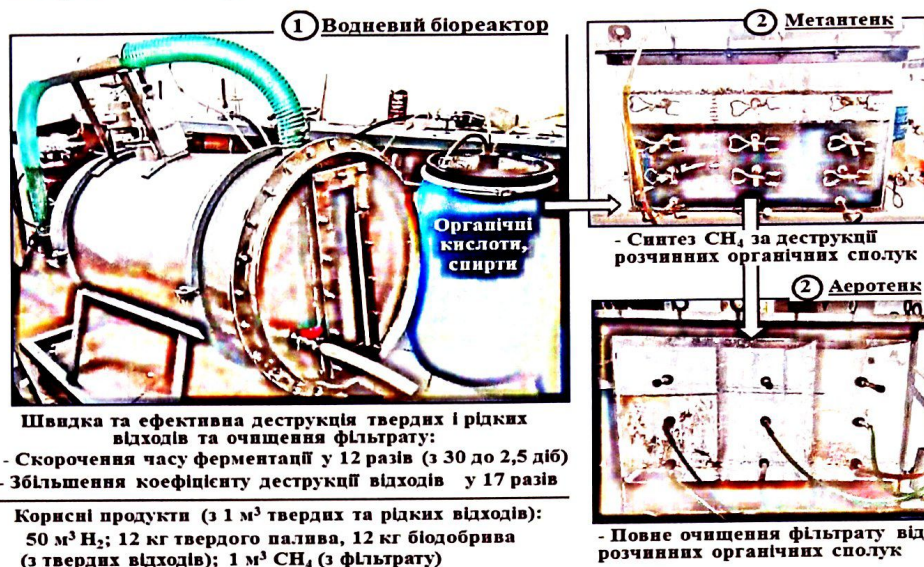
За рівняннями Пурбе визначено, що оптимальними умовами для синтезу Н₂ мікробними гідрогеназами ($2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$) є значення рН = 7,0 та редокс-потенціалу $E_h = -414$ мВ.

Визначено ключові ІТП (інженерно-технологічні параметри), що потребували оптимізації: коефіцієнт деструкції, швидкість перемішування культуральної рідини у ферментері; режим масообміну ферментаційної суміші; співвідношення твердої (відходи) та рідкої (вода) фаз; розмір частинок відходів, склад суміші відходів.

Ефективна деструкція відходів та високій вихід енергоносіїв забезпечується також гранульованим мікробним препаратом (ГМП). Сухий ГМП містить диверсифіковане мікробне угруповання, стартові субстрати та регулятори

мікробного метаболізму. Показано, що ключовими є мікроорганізми родів *Bacillus* та *Clostridium*.

Досліджено закономірності та оптимізовано водневе зброджування відходів, та здійснено його масштабування. Оптимізація процесу забезпечила вихід H_2 45 л/кг відходів, коефіцієнт деструкції $K_d = 86-140$ всього лише за 1,5 доби (38 год).



Технологія прискореного зброджування органічних відходів

Наразі у звалищах ТПВ (твердих побутових відходів) спонтанна деструкція органічних відходів триває протягом десятиріч. Завдяки регуляції мікробного метаболізму та оптимізації процесу було досягнуто багатократне підвищення ефективності зброджування органічних відходів звалищ у модельних експериментах та польових тестувань біотехнології на звалищі (Кам'янець-Подільський). У модельних експериментах лише за 3 місяці маса відходів зменшилась у 11 разів, вихід водню становив 20 л/кг відходів, а метану – 15 л/кг. Дослідно-промислове тестування біотехнології на полігоні твердих побутових відходів м. Кам'янець-Подільський показало підвищення виходу біогазу та вироблення електроенергії у 1,5 рази.

Отже, за використання термодинамічних розрахунків надано комплексну оцінку перспективних шляхів деструкції твердих та рідких органічних відходів з отриманням цінних продуктів: H_2 , CH_4 , твердого палива, біодобрива, та очищеної води.

Показано, що для ефективного зброджування багатокомпонентних органічних відходів важливим є не видовий склад мікробного угруповання, що бере участь у процесі, а наявність основних фізіологічних груп мікроорганізмів, аеробних, факультативно та облигатно анаеробних. Найважливішими серед них є мікроорганізми родів *Bacillus* і *Clostridium*, збалансоване функціонування яких забезпечує високу ефективність ферментації. Подальше ефективне очищення фільтрату від розчинених органічних сполук забезпечувалось шляхом аеробного окиснення чи метанового зброджування. Незброджені лігноцелюлозні залишки використовувались як ефективне біодобриво для вирощування сільськогосподарських культур чи як сухе тверде паливо. Отримані результати

дозволили створити підхід для розробки ефективної комплексної енергетичної та природоохоронної біотехнології.

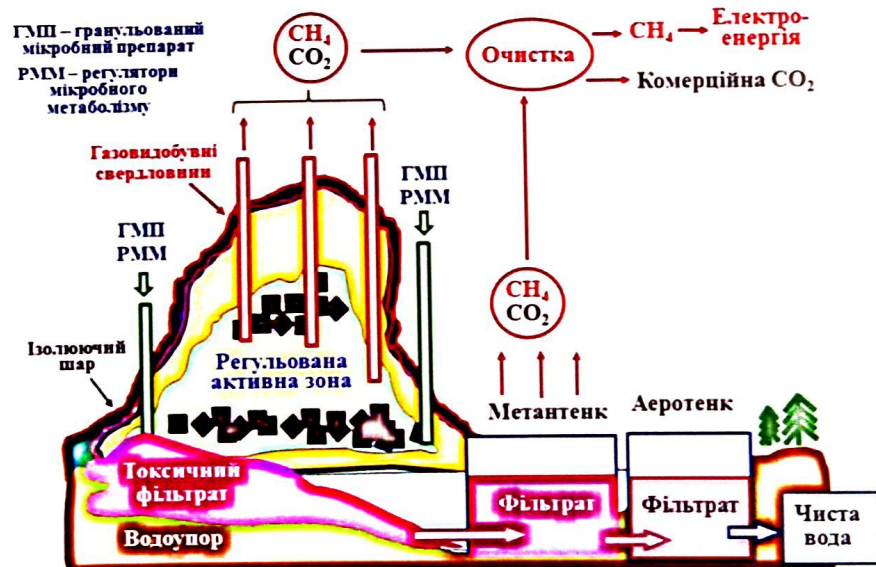
З метою визначення емісії біогазу вітчизняних складованих відходів були проведені дослідження полігонів України. Обстежені полігони різного ступеня освоєння і термінів експлуатації в Києві, Одесі, Сумах, Харкові, Івано-Франківську, Львові, Миколаєві та ін.



Дослідження звалищного газу полігонів ТПВ

Усереднені результати хімічного аналізу свідчать про високий вміст метану (більше 50%) в біогазі, що відповідає теплотворній здатності 20-25 МДж/м³. Вміст вуглекислого газу становить 20-40% об'ємних. Високий паливний потенціал біогазу полігонів ТПВ дозволяє ефективно його використовувати замість природного газу в енергетичних установках.

Створено енергоефективну технологію виробництва біометану з використанням амінового абсорбційного процесу, першу в Україні дослідну установку з розділення біогазу. Вилучено цільові фракції, досягнуто концентрації метану 95% та діоксиду вуглецю 99%.



Технологічна схема біологічного перероблення ТПВ на полігоні

Основними науковими результатами роботи є:

- на основі термодинамічного прогнозування розроблено концепцію оптимізації та масштабування деструкції органічних відходів та синтезу молекулярного водню та метану;
- досліджено закономірності сукцесії мікроорганізмів, що беруть участь у анаеробній деструкції твердих органічних відходів та очищення фільтрату від розчинних органічних сполук з отриманням водню та метану;
- досліджено закономірності знешкодження органічних відходів звалищ для прискорення їх деструкції та оптимізовано процес збільшення виходу метану;
- розроблено підгрунття комплексних біотехнологій одночасного знешкодження твердих і рідких органічних відходів з отриманням цінних продуктів, зокрема молекулярного водню, метану, твердого палива, біодобрива та очищеної води;
- розроблено технологію збору та утилізації звалищного газу полігонів ТПВ з виробленням електроенергії в двигунах внутрішнього згоряння;
- розроблено технології одержання зі звалищного газу полігонів ТПВ комерційних продуктів – паливного газу (біометану, водню) та діоксиду вуглецю;
- визначено енергетичний потенціал звалищного газу шляхом комплексного дослідження полігонів ТПВ України;
- розроблено науково-технічні засади транспортування та зберігання діоксиду вуглецю як складової звалищного газу, у вигляді гідратів.

Практична значимість роботи полягає у розробці комплексного підходу для розвитку ефективних енергетичних та природоохоронних технологій знешкодження токсичних органічних відходів з отриманням спектру корисних продуктів, зокрема водню, метану, біодобрива та ін. Досвід науково-технічних рішень може бути поширений на всі регіони Держави і має істотне практичне значення, передусім для органів державної виконавчої влади у галузі охорони довкілля, протидії змінам клімату та запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру, та органів місцевого самоврядування для об'єктивної та ефективної підтримки рішень по спорудженню систем збору та утилізації біогазу на полігонах твердих побутових відходів, а також по комплексному екологічно безпечному ресурсокористуванню як умови сталого розвитку регіонів держави.

Технологічні розробки з утилізації біогазу з виробленням електроенергії були успішно впроваджені на полігонах ТПВ № 5, Бориспільському та Броварському (Київська обл.), мм. Миколаїв, Житомир, Маріуполь, Кам'янець-Подільський (Хмельницька обл.).

На полігоні ТПВ № 5 створена перша в історії України станція з переробки звалищного газу в електроенергію блоком з 5 газопоршневих генераторів. Вироблену електроенергію передають в централізовану мережу на постійній основі. Станція є першою чергою комплексу, розрахованого на виробництво 4,5 МВт електроенергії. Перша черга експлуатується в безперебійному режимі 10 років.

На Бориспільському полігоні ТПВ в 2013 році впроваджена система збору та утилізації звалищного газу з використанням 1 газопоршневого генератора «Jenbacher» потужністю 1 МВт. На Кам'янець-Подільському полігоні ТПВ компанією МЦТТ був впроваджений комплекс електричною потужністю 0.6 МВт, вперше був використаний вітчизняний газопоршневий генератор виробництва заводу «Первомайськдизельмаш».

Розповсюдження проектів з утилізації звалищного газу на інших полігонах ТПВ України дозволить скоротити викиди парникових газів чим понизити парниковий ефект, зменшити потрапляння в атмосферу шкідливих речовин, виробити додаткові електроенергію та тепло, зберегти природний газ, а також отримати економічний ефект від запобігання викиду шкідливих речовин в атмосферу.



Біогазова електростанція м. Кам'янець-Подільський

Основними впровадженими науково-технічними результатами роботи є:

- визначення на основі термодинамічних розрахунків оптимальних умов синтезу енергоносіїв з органічних відходів;
- розробка гранульованих мікробних препаратів, що підвищують ефективність зброджування відходів та синтезу водню і метану та створення лінії виготовлення препаратів для промислового застосування;
- оптимізація ключових ІТП синтезу водню та метану за деструкції органічних відходів: рН, Eh, конструкції ферментера, режиму масообміну, співвідношення фаз, складу мікробного угруповання тощо;
- розробка комплексної біотехнології деструкції твердих і рідких органічних відходів з отриманням водню, метану, твердого палива (незброджені лігноцелюлозні залишки), біодобрива та очищеної води;
- визначення фізико-хімічних умов і закономірностей формування запасів звалищного метану при захороненні органічних речовин на полігонах ТПВ, проведення досліджень складу і об'єму біогазу, що виділяється;
- розробка технічних вимог на спорудження системи збору та утилізації біогазу полігону ТПВ;
- створення та розрахунок технологічної схеми збору та підготовки звалищного газу для утилізації в двигунах внутрішнього згоряння;
- створення та розрахунок технологічної схеми покомпонентного розділення звалищного газу абсорбційним методом;

- впровадження заходів по запобіганню стихійному горінню в тілі полігону ТПВ для виключення забруднення атмосферного повітря продуктами горіння;
- порівняльний аналіз звалищного газу полігонів ТПВ України;
- впровадження систем очищення та осушення біогазу для подальшого використання його у енергетичному устаткуванні;
- впровадження енергетичного проекту що забезпечує екологічно чисте, соціально доступне постачання енергії при отриманні теплової та електричної енергії шляхом спалювання біогазу;
- створення стенду для дослідження гідратів та компонентів звалищного газу – метану та діоксиду вуглецю;
- практичні досягнення в галузі розвитку біоенергетики шляхом одержання первинних енергоносіїв з біогазу полігону ТПВ.

Порівняння з аналогами. Розроблено комплексний підхід для вирішення екологічної та енергетичної проблеми, що є актуальною не тільки в Україні, а й за її межами. Комплексний підхід, що полягає у одночасній деструкції екологічно небезпечних органічних відходів з отриманням промислових кількостей водню, метану, біодобрив, тощо, не має аналогів на світовому рівні. Технологічні рішення забезпечують пришвидшену деградацію твердих органічних відходів з отриманням 30-40 л водню або 100-150 л метану з 1 кг відходів.

Термодинамічно обґрунтовані та оптимізовані шляхи деструкції твердих та рідких органічних відходів дозволяють у 5-10 разів збільшувати вихід водню та метану, здатні попереджувати забруднення довкілля, екологічно небезпечні звалища ТПВ у перспективі будуть перетворені на ефективні промислові потужні джерела отримання біометану.

Розроблена комплексна технологія утилізації звалищного біогазу, що включає систему збору та підготовки газу, його фракціонування, переробку на електроенергію, паливо та товарну вуглекислоту, заховання вуглекислоти у вигляді гідратів, є унікальною у світовій практиці. Оригінальною є технологія збору та утилізації біогазу з діючого полігону ТПВ без переривання його функціонування. Технічні рішення, розроблені в рамках виконання науково-дослідних та проектних робіт, не поступаються кращим світовим аналогам завдяки використанню передового обладнання, сучасних експериментальних та комп'ютерних технологій, і є піонерськими в Україні, про що свідчить їх захищеність патентами.

Основні науково-технічні результати роботи, запропоновані в ній принципи і технології збору та утилізації метану з полігонів ТПВ, при порівнянні з зарубіжними та вітчизняними аналогами не поступаються кращим аналогам країн Євросоюзу і світової спільноти та:

- займають передові позиції серед кращих вітчизняних аналогів, що підтверджується впровадженням результатів роботи у вітчизняній практиці;
- відповідають кращим світовим практикам, рекомендованим GMI.

У цілому робота поєднує комплексний підхід до вирішення проблем зміни клімату та енергозаміщення викопних палив та імпортованих енергоносіїв, як невід'ємної умови сталого розвитку Держави.

Досягнутий економічний ефект. За результатами проведених робіт показано, що середній вихід водню становить 50 куб.м/т відходів. Зважаючи на те, що в Україні щороку накопичується близько 12 млн. т твердих побутових відходів, серед яких не менше 3 млн. т є біодеградабельними, це може забезпечити отримання до 150 млн куб. м вуглецево нейтрального енергоносія - водню. Розроблена біотехнологія є перспективною для застосування в системі збору та утилізації звалищного газу полігонів ТПВ, дозволяючи підвищення вироблення енергії у 1,5 рази.

В промислову експлуатацію введено більше 30-ти комплексів використання звалищного газу загальною електричною потужністю 32 МВт, заміщено 250 млн м³ природного газу, поширення розробок на полігонах України забезпечить економію природного газу близько 0,5 млрд.куб.м/рік, а з урахуванням палива біологічного походження – до 8 млрд.куб.м/рік, створить необхідні регіональні умови для заміщення викопних палив

За статистичними даними НКРЕКП економічний ефект від впроваджених об'єктів утилізації звалищного газу становить близько 2 млрд. грн, на теперішній час вироблено та поставлено в мережу на безперервній основі більше 1 млрд. кВт·год електроенергії, скорочення викидів парникових газів склало 5 млн. тон в еквіваленті CO₂.

№	Компанія	Область	Потужність, МВт	Вироблено в 2020р, млн кВт·год	Середня завантаженість в 2020р.
1	ТОВ "Агробудтехнології"	Вінницька	0,630		
2	ТОВ "Агропідприємство "Зелений Гай"	Миколаївська	0,125		
3	ТОВ "АЕУ Енерго"	Вінницька	0,999	4,964	58%
4	ТОВ "Биогаз Енерджи"	Хмельницька	0,659	3,374	60%
5	ТОВ "Биогаз Енерджи-Тернопіль"	Тернопільська	0,659		
6	ТОВ "Биогаз-Україна"	Запорізька	2,134	14,213	52%
7	ТОВ "Биогаз-Україна"	Запорізька	1,067		
8	ТОВ "Кліар Енерджи"	Івано-Франківська	0,660		
9	ТОВ "Кліар Енерджи"	Харківська	1,063	16,935	53%
10	ТОВ "Кліар Енерджи"	Харківська	0,845		
11	ТОВ "Кліар Енерджи"	Волинська	0,330		
12	ТОВ "Кліар Енерджи"	Київська	0,845		
13	ТОВ "Кліар Енерджи-Одеса"	Одеська	3,509	3,153	11%
14	ТОВ "Кліар Енерджи-Кременчук"	Полтавська	0,845	7,800	49%
15	ТОВ "Кліар Енерджи-Кременчук"	Полтавська	1,003		
16	ТОВ "Кліар Енерджи-Херсон"	Херсонська	0,625		
17	ТОВ "Кліар Енерджи-Херсон"	Дніпропетровська	1,154	14,421	59%
18	ТОВ "Кліар Енерджи-Херсон"	Дніпропетровська	1,063		
19	ТОВ "Кліар Енерджи-Чернігів"	Чернігівська	1,131	5,455	56%
20	ТОВ "Ланккаст"	Київська	2,126	8,855	49%
21	ТОВ "ЛНК"	Київська	1,063		
22	ТОВ "ЛНК"	Київська	0,885		
23	ТОВ "ЛНК"	Житомирська	1,063	22,142	49%
24	ТОВ "ЛНК"	Миколаївська	1,063		
25	ТОВ "ЛНК"	Черкаська	0,600		
26	ТОВ "ЛНК"	Кіровоградська	0,635		
27	ТОВ "Ф "ЛОТУС"	Дніпропетровська	3,600		
28	ТОВ "Мастеренерго Інвест"	Рівненська	0,657	1,717	31%
29	ТОВ "Міжнародний центр газових технологій"	Хмельницька	0,220	1,145	61%
30	ТОВ "ТІС Еко"	Донецька	0,200	2,398	25%
31	ТОВ "ТІС Еко"	Донецька	0,922		
Разом:				106,572	47%

Виробництво електроенергії зі звалищного газу (статистика НКРЕКП)

**Перелік наукових публікацій, які увійшли до роботи
«Комплекси утилізації органічних відходів як елемент розподіленої
генерації у воєнний час»**

Монографії

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Обсяг / авторський доробок	Співавтори
1	Досвід утилізації звалищного газу в енергетичних установках в Україні (Монографія)	Київ, Agrar Media Group, 126 с., 2015	80	О.І. П'ятничко, Г.В. Жук, А.В. Гриценко, В.Є. Баннов, С.С. Волков, С.Б. Кубенко, О.С. Северин, Ю.О. Кононов, В.С. Вербовський, О.А. Недава, Ю.В. Іванов
2	Перспективні газові технології для сучасної України	Київ : Фенікс, 2022. – 290 с.	210	Жук Г.В., Іванов Ю.В., Онопа Л.Р., Крушневич С.П., Кубенко С.Б., Вербовський В.С., Малезик П.І.
3	Розробка біотехнології отримання молекулярного водню при максимальній деструкції харчових відходів. Фундаментальні аспекти відновлювально-водневої енергетики і паливно-комірчаних технологій	Київ: «КІМ», 2018. – 260 с.	190	О.Б.Таширев, В.М.Говоруха, О.А.Гаврилюк, І.Б.Сіома
4	Водневі технології зберігання енергії: стан та перспективи розвитку.	Львів: Простір-М, 2021. – 268 с.	130	Tashyrev O., Novorukha V., Havryliuk O., Gladka G., Bida I., Danko Ya., Shabliy O.
5	Системи прогріву двигунів внутрішнього згоряння: основи функціонування	Донецьк: Вид-во «Ландон-21», 2015.- 230 с.	60	Волков В.П., Грицук І.В., Гутаревич Ю.Ф., Александров В.Д., Поддубняк В.Й., Прилепський Ю.В., Комов П.Б., Адров Д.С., Вербовський В.С., Краснокутська З.І., Волкова Т.В.
6	Absorption Technologies for Biomethane Production from Biogas to Replace Natural Gas in Gas Distribution Networks and Use as Motor Fuel	Modern Technologies in Energy and Transport. Chapter. 01 December 2023, pp 71–109 doi: 10.1007/978-3-031-44351-0 5 ENG	38	Hennadiy Zhuk, Yuriy Ivanov, Liliya Onopa, Serhii Krushnevych, Mehrzad Soltanibereshne

Статті в журналах, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science або Scopus

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
1.	Hydrogen dark fermentation for degradation of solid and liquid food waste.	Energies 2021, 14(7), 1831. DOI:10.3390/en14071831	Hovorukha Vira, Olesia Havryliuk, Galina Gladka, Oleksandr Tashyrev, Antonina Kalinichenko, Monika Sporek, Agnieszka Dołhańczuk-Śródka
2.	Improving Engine Pre-Start And After-Start Heating by Using the Combined Heating System	SAE Technical Paper 2016-01-8071, 2016, doi:10.4271/2016-01-8071	Igor Gritsuk, Vladimir Volkov, Yurii Gutarevych, Vasyl Mateichyk, Valeriy Verbovskiy
3.	The Novel Comprehensive Approach for Agricultural and Landfill Biomass Microbial Fermentation and Biogas Production	Biotechnology and Plant Breeding Perspectives. – 2014. – P. 347-356	Tashyрева A., Tashyrev O., Prytula I.
4.	Extraction of carbon dioxide from gas mixtures with amines absorbing process	International Scientific Conference “Environmental and Climate Technologies”, CONECT 2017, 10-12 May 2017, Riga, Latvia	Yuriy Ivanov and Oleksandr Pyatnichko and Hennadiy Zhuk and Liliya Onopa and Mekhrzad Soltanibereshne
5.	The effect of mixing modes on biohydrogen yield and spatial pH gradient at dark fermentation of solid food waste	Ecological Engineering and Environment Protection, No 2. – 2017. – P. 53-62.	Hanna Tashyрева, Oleksandr Tashyrev, Vira Govorukha, Olesya Havryliuk
6.	Thermodynamic substantiation of integral mechanisms of microbial interaction with metals	Ecological Engineering and Environment Protection. – 2018. – No 2. – P. 55-63. doi.org/10.32006/eeep.2018.2.5563	Vira Hovorukha, Olesia Havryliuk, Hanna Tashyрева, Oleksandr Tashyrev, Iryna Sioma
7.	Anaerobic Degradation of Environmentally Hazardous Aquatic Plant Pistia stratiotes and Soluble Cu(II) Detoxification by Methanogenic Granular Microbial Preparation.	Energies. –2021. –No 14. –P. 3849. DOI:10.3390/en14133849	Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Savitsky, O.; Trilis, V.; Kalinichenko, A.; Dołhańczuk-Śródka, A.; Janecki, D.; Tashyrev, O.
8.	System of landfill gas collection and utilization	International Journal of Energy for a Clean Environment 14.2-3 (2013). DOI: 10.1615/InterJEnerCleanEnv.2014006803 EID: 2-s2.0-84942800755	Pyatnichko, O.
9.	Research and Practice of Landfill Gas Collection and Utilization in Ukraine	Euro-Asia Economic Forum, 5th World Congress of Bioenergy, September 24-26, Xian, China, p.247 (2015).	H. Zhuk, A. Pyatnichko
10.	Integrated approach for development of environmental biotechnologies for treatment of solid organic waste and	Environmental Research, Engineering and Management. 74(4): 31-42. DOI: 10.5755/j01.ere.m.74.4.20723	Hovorukha VM, Tashyrev OB, Matvieieva NA, Tashyрева HO, Havryliuk OA, Bielikova O. Iu., Sioma IB

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
	obtaining of biohydrogen and lignocellulosic substrate.		
11.	(2019). Increase in efficiency of hydrogen production by optimization of food waste fermentation parameters.	Energetika. 65(1):85-94. DOI:10.6001/energetika.v65i1.3977	Hovorukha V, Tashyrev O, Tashyreva H, Havryliuk O, Bielikova O., Iastremska L
12.	Autecology and taxonomy of bacteria isolated from extreme environments /	Mikrobiol. Z.. – 2017. – 79(1) . – P. 100-113. doi: DOI:10.15407/mikrobiolj79.01.100	Tashyrev O., Romanovskaya V., Rokitko P., Tashyreva H., Prytula I., Suslova O., Govorukha V., Prekrasna Ie., Gladka G.
13.	Application of lignocellulosic substrate obtained after hydrogen dark fermentation of food waste as biofertilizer	Industrial biotechnology. – 2018. –14(6). – P. 315-322. DOI:10.1089/ind.2018.0008	O.B. Tashyrev, N.A. Matvieieva, V.M. Hovorukha, H.O. Tashyreva, O.Iu. Bielikova, O.A. Havryliuk, V.P. Duplij
14.	Tashyrev O. Thermodynamic prediction for development of novel environmental biotechnologies and valuable products from waste obtaining	Ecological Engineering and Environment Protection, 2018 – No 1 – P. 24-35	Oleksandr Tashyrev, Vira Hovorukha, Olga Suslova, Hanna Tashyreva
15.	Natural and synthetic solid carriers in flow module for microbial sewage filtrate purification	Biotechnologia Acta. – 2018. – V. 11, No 6. – P. 73-81. DOI:10.15407/biotech11.06.073	O.B. Tashyrev, I.B. Sioma, G.O. Tashyreva, V.M. Hovorukha
16.	Spatial Succession for Degradation of Solid Multicomponent Food Waste and Purification of Toxic Leachate with the Obtaining of Biohydrogen and Biomethane.	Energies. 2022; 15: 911. DOI:10.3390/en15030911	Tashyrev O., Hovorukha V., Havryliuk O., Sioma I., Gladka G., Kalinichenko O., Włodarczyk P., Suszanowicz D., Zhuk H., Ivanov Y.
17.	Bromthymol blau as the universal indicator for determining the stereometric allocation of pH and Eh in the medium in heterophase microorganisms cultivation	Mikrob.Z. – 2019. – 81(2). – 14-24. doi: DOI:10.15407/mikrobiolj81.02.014	O.B. Tashyrev, I.B. Sioma, G.O. Tashyreva, V.M. Hovorukha
18.	Bioremoval of hazardous cobalt, nickel, chromium, copper and cadmium compounds from contaminated soil by Nicotiana tabacum plants and associated microbiome.	Biosyst. Divers., 2021, 29(2), 88–93. doi: 10.15421/012112	O. A. Havryliuk, V. M. Hovorukha, A. V. Sachko, G. V. Gladka, I. O. Bida, O. B. Tashyrev.
19.	Providing of Sliding Bearings Reliability of Transmissions Gear Wheels of Transport Cars by Optimization of Assembly Tolerances	SAE Technical Paper 2020-01-2239, 2020, doi.org/10.4271/2020-01-2239	Verbovskiy V.S.
20.	Anaerobic Degradation of the Invasive Weed Solidago canadensis L. (goldenrod) and Copper Immobilization by a Community of Sulfate-	Plants 2023, 12, 198. DOI:10.3390/plants12010198	Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Bida, I.; Gladka, G.; Tymoshenko, A.; Kyrylov, S.;

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
	Reducing and Methane-Producing Bacteria.		Mariychuk, R.; Tashyrev, O.
21.	High Efficiency of Food Waste Fermentation and Biohydrogen Production in Experimental-industrial Anaerobic Batch Reactor.	Open Agriculture Journal (2020) 14: 174-186. https://benthamopen.com/EPUB/BMS-TOASJ-2019-HT1-1140-2	Vira Hovorukha, Oleksandr Tashyrev, Olesia Havryliuk, Larysa Iastremska.
22.	Biodegradation of Synthetic Organic Compounds by Methanogenic Microbiome as an Alternative Approach for Wastewater Purification and Energy Production.	Energies 2022, 15, 6556. DOI:10.3390/en15186556	Bida, I.; Shabliy, O.; Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Gladka, G.; Yastremska, L.; Kalinichenko, A.; Janecki, D.; Tashyrev, O.
23.	Bioremediation of Copper- and Chromium Contaminated Soils Using <i>Agrostis capillaris</i> L., <i>Festuca pratensis</i> Huds., and <i>Poa pratensis</i> L. Mixture of Lawn Grasses.	Land 2022, 11, 623. DOI:10.3390/land11050623	Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Bida, I.; Danko, Y.; Gladka, G.; Zakutevsky, O.; Mariychuk, R.; Tashyrev, O.
24.	Toxic metals extraction during potato fermentation	Ecological Engineering and Environment Protection. – 2017. – No VIII. – P. 62-67	Sioma I.B., Tashyrev A.B., Govorukha V.M., Prekrasna Y.P.
25.	Development of novel universal biotechnologies for obtaining valuable products from a wide range of wastes.	Ecological Engineering and Environment Protection. 1: 5-17. doi.org/10.32006/eeep.2020.1.0517	Tashyrev O., Hovorukha V., Shevel V., Havryliuk O., Sioma I.
26.	Bioremoval of Copper (II) via hydrogen fermentation of ecologically hazardous multicomponent food waste	Ecological Engineering and Environment Protection. –2020. –No. 2. – P. 5-14. DOI:10.32006/eeep.2020.2.0514	O. Havryliuk, V. Hovorukha, G. Gladka, O. Tashyrev
27.	Interaction of obligate anaerobic destroyer of solid organic waste <i>Clostridium butyricum</i> GMP1 with soluble compounds of toxic metals Cr(VI), Mo(VI) and W(VI)	Biotechnologia Acta. – 2020. – 13(5). – P. 73-86. DOI:10.15407/biotech13.05.073	V.M. Hovorukha, Havryliuk O.A., G.V. Gladka, O.B. Tashyrev.
28.	The bioremoval of toxic chromium (VI) via dark hydrogen fermentation of multicomponent organic waste.	Biotechnologia Acta 2020. V. 13, No 4, P. 49-59. DOI:10.15407/biotech13.04.049	V.M. Hovorukha, Havryliuk O.A., G.V. Gladka, O.B. Tashyrev.
29.	Quantitative indicators of copper-resistant microorganisms distribution in natural ecosystems.	Biotechnologia Acta 2021 V. 14, No 1, P. 69-80. DOI:10.15407/biotech14.01.69	Havryliuk O.A., V.M. Hovorukha, A.V. Sachko, G.V. Gladka, O.B. Tashyrev.
30.	Gaseous fuel obtaining via fermentation of organic landfill waste.	Ecological Engineering and Environment Protection, No 1, 2021, p. 36-48. http://ecoleng.org/Contents1.2021.html	Vira Hovorukha, Olesia Havryliuk, Galyna Gladka, Bida Iryna, Yanina Danko, Oleksandra Shabliy, Oleksandr Tashyrev.
31.	Two-stage degradation of solid organic waste and liquid filtrate.	Biotechnologia Acta, V. 14, No 4, 2021. – P. 70-79. DOI:10.15407.biotech14.04.070	V. M. Hovorukha, O. A. Havryliuk, I. O. Bida, Ya. P. Danko, O. V. Shabliy, G. V. Gladka, L. S.

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
			Yastremska, O. B. Tashyrev.
32.	Detoxification of Copper and Chromium via Dark Hydrogen Fermentation of Potato Waste by <i>Clostridium butyricum</i> Strain 92.	Processes 2022; 10(1):170. DOI:10.3390/pr10010170	Hovorukha V, Havryliuk O, Gladka G, Kalinichenko A, Sporek M, Stebila J, Mavrodi D, Mariychuk R, Tashyrev O.
33.	Noxious Weed <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. (Ragweed) as Sustainable Feedstock for Methane Production and Metals Immobilization.	Sustainability 2023, 15, 6696. https://doi.org/10.3390/su15086696	Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Gladka, G.; Tymoshenko, A.; Kyrylov, S.; Shabliy, O.; Bida, I.; Mariychuk, R.; Tashyrev, O. A
34.	Effectiveness of Water-Amine Combined Process for CO ₂ Extraction from Biogas	Environmental and Climate Technologies, Mar 25, 2024, pp 135 – 148. DOI: 10.2478/rtuect-2024-0012	Hennadiy Zhuk, Yuriy Ivanov, Liliya Onopa, Serhii Krushnevych, Mehrzad Soltanibereshne
35.	Application of Granular Microbial Preparation and Silicon Dioxide Analcime for Bioremediation of Ecocide Areas.	Sustainability 2024, 16, 1097. https://doi.org/10.3390/su16031097	Havryliuk, O.; Bida, I.; Hovorukha, V.; Bielaieva, Y.; Liubinska, A.; Gladka, G.; Kalinichenko, A.; Zaimenko, N.; Tashyrev, O.; Dziuba, O.

**Статті у наукових виданнях, включених до категорії «Б» Переліку
наукових фахових видань України**

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
1.	Determination of the Optimal Schemes of Solid Waste Management in Cities of Ukraine.	Енерготехнології та ресурсозбереження 1 (2018): 48-61.	Zhuk, H. V
2.	SIMULATION OF CO ₂ AND H ₂ S EXTRACTION PROCESSES FROM BIOGAS USING AMINE AND WATER ABSORPTION.	Енерготехнології та ресурсозбереження 4 (2018): 11-22.	Ivanov, Yu V
3.	Моделювання процесів вилучення CO ₂ та H ₂ S з біогазу з використанням амінової та водної абсорбції	Екотехнологии и ресурсосбережение – 2018. - №4. – С.11-22 DOI:10.33070/etars.4.2018.02	Иванов Ю.В., Пятничко А.И., Жук Г.В., Онопа Л.Р., Крушневич С.П., Вербовський О.В.
4.	Thermodynamic prognosis of the efficiency of toxic metals extraction from the solution by microorganisms and their genetic potential	Збірник наукових праць «Фактори експериментальної еволюції організмів». – 2018. – Т. 23. – С. 357-363	V.M. Novorukha, O.V. Tashyrev
5.	Методика и программа для расчёта температуры горения природного газа	Энерготехнологии и ресурсосбережение. - 2010. - № 5. – С. 28-31	Крушневич С.П.
6.	AMINE ABSORPTION CIRCUIT PARAMETERS OPTIMIZATION FOR BIOGAS REFINING FROM CO ₂ AND H ₂ S	Енерготехнології та ресурсозбереження 1 (2015): 14-21.	Ryatnichko, A. I.
7.	Перспективы метаногидратных технологий в Украине	Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2013, №3, с. 10-17.	Жук Г.В., Пятничко А.И, Крушневич С.П., Федоренко Д.С.
8.	Оптимізація метанового зброджування сільськогосподарських відходів.	Agroecological Journal, No. 3, 2022, С. 26-34, DOI: DOI:10.33730/2077-4893.3.2022.266407	В.М. Говоруха, О.А. Гаврилук, І.О. Біда, Г.В. Гладка, О.Б. Таширев
9.	Образование молекулярного водорода ассоциацией спорообразующих микроорганизмов	Мікробіол. журнал. – 2011. – 73, №1. – С. 36-43	Матвеева Н.А., Левишко А.С., Притула И.Р., Таширева А.А., Рокитко П.В., Таширев А.Б.
10.	Усовершенствование метода выделения водородобразующих бактерий рода Clostridium	Мікробіологічний журнал. – 2012 – Т. 74, № 6. – С. 46-52	И.Р. Притула, А.Б. Таширев.
11.	Новітні мікробні технології захисту довкілля та отримання комерційно цінних продуктів	Матеріали круглого столу «Формування зеленої економіки і впровадження чистих технологій» 26.07.2013. - С.140-144	Таширев О.Б., Таширева Г.О.
12.	Автоматизация блока осушки природного газа, созданного для автомобильных газонаполнительных компрессорных станций	Технические газы. - 2009. - № 1. - С. 40-43	С.П. Крушневич

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
13.	Результаты обследования полигонов ТБО Украины для установления объемов добычи и состава биогаза	Технические газы, 2010, №2, с.63-66.	Пятничко А.И., Жук Г.В., Баннов В.Е.
14.	Термическая переработка твердых бытовых отходов: Технологические схемы и тенденции развития	Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2010, №4, с. 53-56.	Жук Г.В., Бондаренко Б.И., Ивачкин Я.А.
15.	Абсорбционное извлечение метана и диоксида углерода из биогаза	Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2012, №1, с. 4-11.	Пятничко А.И., Иванов Ю.В., Жук Г.В., Будняк С.В.
16.	Разработка системы переработки свалочного газа в электроэнергию	Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2012, №2, с. 11-14.	Жук Г.В., Пятничко А.И., Баннов В.Е., Кубенко С.Б.
17.	Система сбора и утилизации биогаза полигона твердых бытовых отходов	Технические газы, 2012.- №3.- с 65-68.	Жук Г.В., Пятничко А.И., Баннов В.Е.
18.	Гидратное хранение углекислого газа	Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2011, №3, с. 52-54.	Бондаренко Б.И., Пятничко А.И., Жук Г.В.
19.	Сравнительный анализ эффективности способов извлечения диоксида углерода из технологических газов	Технические газы, 2014, №4, с. 59-67.	А.И. Пятничко, Ю.В. Иванов, Г.В. Жук, Л.Р. Онопа
20.	Полігони твердих побутових відходів – безперервне джерело газу та електроенергії	Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології, К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2014. – 188 с.75-77.	Пятничко А.И., Жук Г.В., Баннов В.Е., Кубенко С.Б., О.С. Северин, Ю.О. Кононов, О.А. Недава, Иванов Ю.В., Баликіна С. О.
21.	Инженерные расчетные модели технологических сред нефтяных и газовых промыслов. 5. Программная система ГАЗКОНДНЕФТЬ	Экотехнологии и ресурсосбережение.-1996.- № 2.- С. 50-51.	Калашников О.В., Будняк С.В., Иванов Ю.В.
22.	Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем HYSYS, PRO-2 и ГазКондНефть. 1. Углеводородные смеси	Экотехнологии и ресурсосбережение.-1999.- № 6.- С.13-18.	Калашников О.В., Иванов Ю.В., Будняк С.В.
23.	Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем HYSYS, PRO-2 и ГазКондНефть. 2. Смеси углеводородов, воды, метанола и гликолей	Экотехнологии и ресурсосбережение .- 2000.- № 1.- С. 31-35.	Калашников О.В., Иванов Ю.В., Будняк С.В.
24.	Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем HYSYS, PRO-2 и ГазКондНефть. 3. Моделирование состава и свойств природного углеводородного сырья	Экотехнологии и ресурсосбережение .- 2000.- № 4.- С. 23-28.	Калашников О.В., Иванов Ю.В., Будняк С.В.
25.	Обстеження полігонів твердих побутових відходів в Україні та досвід використання біогазу як палива в енергетичних газопоршневих установках.	Матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». Луганськ: Центр	Пятничко О.И., Жук Г.В., Кубенко С. Б., Комісаренко

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
		екологічної освіти та інформації, 2013. – С.68-69.	Д.А., Северін О.С.
26.	Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем HYSYS, PRO-2 и ГазКондНефть. 5. Проблемы выбора расчетных моделей газо- и нефтепромысловых технологических сред и банк данных “СиБДМ-углеводороды”	Экотехнологии и ресурсосбережение.-2006.- № 2.- С.10-13.	Калашников О.В. Иванов Ю.В., Онопа Л.Р.
27.	Вопросы адекватности теплофизической базы программных систем HYSYS, PRO-2 и ГазКондНефть. 6. Дополнительные сравнения расчетных и экспериментальных данных по взаимной растворимости компонентов промысловых технологических сред	Экотехнологии и ресурсосбережение.-2007.- № 3.- С.12-15.	Калашников О.В., Иванов Ю.В.
28.	Оптимизация состава абсорбентов вода-амины установки извлечения биометана из биогаза	Технические газы. – 2010. – №3. – С. 23-26.	Пятничко А.И., Иванов Ю.В., Крушневич Т.К.
29.	Оптимизация состава абсорбента “амины –вода” узла извлечения CO2 из дымовых газов	Технические газы. – 2011. – №1. – С. 16-25.	Лавренченко Г.К., Копытин А.В. Пятничко А.И., Иванов Ю.В.
30.	Особенности экспериментальной установки для исследования универсальной системы питания и регулирования газодизельной электростанции	Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2010 – Випуск №21. 257с., С. 124-137	Вербовский В.С., Грицук И.В.
31.	Совершенствование систем питания и регулирования газодизельных силовых установок	Локомотив-информ. Международный информационный научно-технический журнал. Харьков: Издательство «Подвижной состав». – 2010, №5. - 72 с., стр. 42-47.	Грицук И.В., Вербовский В.С., Черняк Ю.В., Данилевский В.И.
32.	Экспериментальные исследования процесса работы газодизельного двигателя с целью снижения запальной дозы дизельного топлива	Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2010 – Випуск №22. 211с., с. 142-153	Вербовский В.С., Грицук И.В.
33.	Экспериментальное исследование эффективности работы газодизельного двигателя при оптимизации коэффициента избытка воздуха на частичных нагрузках	Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2010 – Випуск №23. 244с., с. 86-93.	Вербовский В.С., Грицук И.В.
34.	Особенности розігріву газового двигуна при використанні системи передпускового прогріву	Науковий журнал «Управління проектами, системний аналіз і логістика». – К.: НТУ, 2014. – Випуск 13, 370 с., стор. 41-50.	Гутаревич Ю.Ф., Грицук І.В., Добровольський О.С., Адров Д.С., Вербовський

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
			В.С., Краснокутська З.І.
35.	Математична модель розрахунку показників роботи двигуна внутрішнього згорання з системою передпускового прогріву при здійсненні передпускового і післяпускового прискореного прогріву	Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», - Луцьк: ЛНТУ, 2012. – Випуск №45, - с.64-71.	Вербовський В.С., Грицук І.В., Адров Д.С.
36.	Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного управління роботоздатністю двигунів внутрішнього згорання стаціонарних енергоустановок	Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць. Випуск 152/2014. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. - Севастополь: СевНТУ, 2014 - Випуск 152/2014, 160с., с.101-105.	Гутаревич Ю.Ф. Матейчик В.П. Волков В.П.Грицук І.В, Комов П.Б. Вербовський В.С.
37.	Оптимизация параметров установки абсорбции/десорбции для производства биометана из биогаза	Технические газы. – 2015– №2. – С.58-63	Пятничко А.И., Иванов Ю.В., Жук Г.В., Онопа Л.Р.
38.	Оптимизация параметров технологической схемы аминной очистки биогаза от CO2 и H2S.	Экотехнологии и ресурсосбережение – 2015.- №1. – С.121-129	Пятничко А.И., Иванов Ю.В., Жук Г.В., Онопа Л.Р.
39.	Комплексная утилизация свалочного газа полигонов твердых бытовых отходов Украины	Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2015– №5-6. – С.3-10.	Жук Г.В., Пятничко А.И., Кубенко С.Б., Иванов Ю.В., Крушневич С.П., Федоренко Д.С.
40.	Концепция улучшения экономических и экологических показателей транспортных ДВС путем оптимизации работы системы газотурбинного наддува	Наукові праці міжнародної науково-практичної і науково-методичної конференції «Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і при підготовці фахівців», 20-21 жовтня 2016 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Харківський національний автомобільно-дорожній університет [та інш.]. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 265 с., с. 218-219	Скальга Н.Н. Рудинец Н.В. Бодак В.И. Грицук И.В. Вербовский В.С.
41.	Улучшение экономических и экологических показателей транспортных двс путем оптимизации работы системы газотурбинного наддува	Сучасний стан і проблеми двигунобудування. Матеріали IV-ої Міжнародної науково-технічної конференції: 23-25 листопада 2016р., Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2016. – 176 арк. – стор. – 165-166	Скальга Н.Н., Рудинец Н.В., Бодак В.И., Грицук И.В., Вербовский В.С.
42.	Моделирование работы электронного ПИД-регулятора скорости двигателя внутреннего сгорания	Двигатели внутреннего сгорания. — №2. — 2016. — С. 51-54.	А.А.Лісовал, О.В. Вербовський, Ю.А. Свистун

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
43.	Екологічні аспекти використання біогазів полігонів твердих побутових відходів для потреб енергопостачання населених пунктів України	Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, вип.26 , 2018 – С. 69-74	Г.В.Жук, К.М.Предун
44.	Сравнительный анализ эффективности абсорбционных способов извлечения диоксида углерода из биогаза	Технические газы. – 2019– №2. – С.27-35	Иванов Ю.В., Пятничко А.И., Жук Г.В., Онопа Л.Р.
45.	Порівняльний аналіз ефективності водних та водно-амінових абсорбційних процесів вилучення CO ₂ з біогазу	Экотехнологии и ресурсосбережение. 2021.№4. с. DOI:10.33070/etars.4.2021.02	Иванов Ю.В., Жук Г.В., Онопа Л.Р., Крушневич С.П.
46.	«Влияние геометрии проточной части газоподающего модуля на процесс подачи газового топлива в малооборотном газовом двигателе».	Двигуни внутрішнього згорання., Всеукраїнський науково-технічний журнал. – Харків: вид. НТУ «ХП» -2021. -№1. – с.59-65	Марченко А.П., Белоусов Е.В., Савчук В.П., Вербовський В.С., Рибальченко Н.Е.
47.	«Концепція використання в інфраструктурі автомобільного транспорту спалюючих пристроїв з протиточною схемою газообміну»	Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»), випуск 55, липень-вересень 2021, Луцьк, 2021 – с.367-371	Скалига М.М., Рудинець М.В., Вербовський В.С.
48.	Визначення оптимальних схем поводження з твердими побутовими відходами міст України.	Енерготехнології та ресурсозбереження, (1), 48-61. DOI: 10.33070/etars.1.2018.07	Zhuk, H., Nikitin, Y., Smikhula, A., Dutka, O., & Ivaniv, O.
49.	Перспективні технології та наявний досвід вилучення діоксиду вуглецю з технологічних та викидних газів.	Енерготехнології та ресурсозбереження, (4), 72-88. DOI:10.33070/etars.4.2022.07	Цимбал, А., Іванов, Ю., Жук, Г., & Онопа, Л.
50.	The effect of fermentation modes on the efficiency of organic waste treatment in batch bioreactors	Archives of Environmental Protection, 2024, 50(1), 80-86. DOI:10.24425/aep.2024.149434.	Novorukha V.:
51.	Універсальна біотехнологія знешкодження токсичних органічних відходів і металів з отриманням цінних продуктів.	Вісник Національної академії наук України, 2023. (2): 85—90, https://doi.org/10.15407/vsn2023.02.085 .	Говоруха В.М.
52.	Біогаз і біометан в Україні – досвід і перспективи	XIX Міжнародна науково-практична конференція «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку». Збірник тез доповідей. Київ, 24–25 жовтня 2023 р. ISBN 978-617-7852-39-0, DOI: 10.48126/conf2023	Геннадій ЖУК, Сергій КРУШНЕВИЧ
53.	Comparative Analysis of the CO ₂ Extraction from Biogas Absorption Processes Effectiveness	CONNECT. International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies. Riga, Latvia, 10-12.05.2023, DOI: 10.7250/CONNECT.2023.078	Hennadiy Zhuk, Yurii Ivanov, Liliya Onopa, Serhii Krushnevych, Mekhrzad Soltanibereshne

**Виключно одноосібні статті в інших (ніж зазначені у попередніх пунктах)
галузевих виданнях за темою роботи**

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
1.	Типи поведіння і сценарії діяльності підприємств малого бізнесу //	Економіка. Менеджмент. Підприємництво. Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип.8. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2002. - С.272-276.	Комиссаренко Д.А.
2.	Вивчення подальшого розвитку підприємств малого бізнесу на підставі теорії життєвих циклів	Економіка. Менеджмент. Підприємництво. Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 9. Ч. II. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2002. – С. 165-170.	Козаченко Г.В., Комиссаренко Д.А.
3.	Диверсифікація видів діяльності підприємств малого бізнесу	Економіка. Менеджмент. Підприємництво. Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 10. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2003. – С.260-265.	Комиссаренко Д.А.
4.	Диверсифікація діяльності як способ розвитку підприємств малого бізнесу	Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2003. - №2(60). – С.114-118.	Комиссаренко Д.А.
5.	Аналіз диверсифікації діяльності підприємств малого бізнесу	Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2003. - №7 (56)- С. 148-153.	Козаченко Г.В., Комиссаренко Д.А.
6.	Мотиви підприємництва як підґрунтя його державної підтримки	Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2004. - №1(71). – С.86-90.	Комиссаренко Д.А.
7.	Принципові підходи до побудови моделі життєвого циклу підприємства малого бізнесу	Регіональні перспективи. -2004. - № 3-5 (40-42). – С. 61-63.	Комиссаренко Д.А.
8.	Способи розвитку підприємств малого бізнесу	Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2004. - №4 (74). – С. 130-138.	Комиссаренко Д.А.
9.	Диверсифікація: види і напрямлення	Прометей. Региональный сб. научн. трудов по экономике. – 2004. - №3(15). – С.135-140.	Комиссаренко Д.А.
10.	Диверсифікація versus спеціалізація	Економіка. Менеджмент. Підприємництво. Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 12. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2004. – С.199-224.	Кривуля П.В., Комиссаренко Д.А.
11.	Сегментування малих підприємств	Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції	Комиссаренко Д.А.

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
		«Економіка підприємства: проблеми теорії та практики». Т.1.- Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – С.39-40.	
12.	Перспективный газ	Энергобизнес, 2013, №39, с. 4-7.	Жук Г.В.
13.	Биогаз городских свалок – реальный вклад в энергетическую независимость	ResearchClub, Опубликовано 24.03.2013 - http://www.researchclub.com.ua/journal/313	Жук Г.В.

Патенти України або інших країн на винахід, щодо яких претенденти є авторами/співавторами або власниками/співвласниками

№ п/п	Назва	Вихідні дані / реквізити публікації	Співавтори
1.	Спосіб термічної переробки твердих побутових відходів в обертовій печі	Пат. України №57169 Опубл. Бюл.№3 10.02.11	Жук Г.В., П'ятничко О.І., Болозович Ю.М., Баннов В.Є.
2.	Спосіб утилізації діоксиду вуглецю з концентрованих джерел його одержання //	Пат. України №96669 Опубл. Бюл.№22 25.11.11	Б.Є.Патон, Б.І.Бондаренко, В.М.Дмітрієв, Г.В.Жук
3.	Спосіб регазифікації зрідженого природного газу з виробленням електроенергії	Патент України №55853 Опубл. Бюл.№24 27.12.10	П'ятничко О.І., Жук Г.В., Онопа Л.Р.
4.	Спосіб виробництва електроенергії при регазифікації зрідженого природного газу	Патент на винахід № 107402 Україна, опубл.25.12.2014, Бюл. №24.	П'ятничко О.І., Жук Г.В., Онопа Л.Р., Крушневич С.П.
5.	Система утилізації звалищного газу з масиву полігону твердих побутових відходів	Пат. України №70366 Опубл. Бюл.№11 11.06.12	Баннов В.Є., Жук Г.В., П'ятничко О.І., Плоткін В.Г.
6.	«Система регулювання температури охолоджуючої рідини, температури і тиску моторної оливи двигуна внутрішнього згорання»	Патент № 94642 Україна, опубл.25.11.2014, Бюл. № 22	В.Й. Поддубняк, Ю.Ф. Гутаревич, О.І. П'ятничко, І.В. Грицук, В.С. Вербовський
7.	Установка термічної утилізації твердих побутових, промислових і будівельних відходів	Патент України №47617 Опубл. Бюл.№3 10.02.10	Сігал І.Я., Лисенко І.С., Сігал О.І., Жук Г.В.
8.	«Система регулювання температури охолоджуючої рідини, температури і тиску моторної оливи двигуна внутрішнього згорання»	Патент № 94642 Україна, опубл.25.11.2014, Бюл. № 22	В.Й. Поддубняк, Ю.Ф. Гутаревич, О.І. П'ятничко, І.В. Грицук, В.С. Вербовський

Кількість вітчизняних наукових проєктів та грантів, за якими працював претендент

Прізвище, ім'я	як науковий керівник	як виконавець
Геннадій ЖУК	4	0
Сергій КРУШНЕВИЧ	0	4
Валерій ВЕРБОВСЬКИЙ	0	4
Юрій ІВАНОВ	0	4
Станіслав КУБЕНКО	0	4
Олександр ТАШИРЕВ	5	0
Віра ГОВОРУХА	0	4
Дмитро КОМІССАРЕНКО	0	0

Кількість закордонних наукових проєктів та грантів, за якими працював претендент

Прізвище, ім'я	як науковий керівник	як виконавець
Геннадій ЖУК	1	0
Сергій КРУШНЕВИЧ	0	1
Валерій ВЕРБОВСЬКИЙ	0	0
Юрій ІВАНОВ	0	1
Станіслав КУБЕНКО	0	0
Олександр ТАШИРЕВ	6	2
Віра ГОВОРУХА	0	9
Дмитро КОМІССАРЕНКО	0	1