

УДК 631.001.04

**ДИНАМІКА ШВИДКОСТІ ВИХОДУ БІОГАЗУ ПРИ СУМІСНОМУ  
МЕТАНОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВРХ І ГРАНУЛ СОЛОМИ З  
ДОДАВАННЯМ СИРОГО ГЛІЦЕРИНУ**

**В. М. ПОЛІЩУК**, доктор технічних наук, професор  
**Т. О. ВАЛІЄВ**, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: polishchuk@nubip.edu.ua, timurvaliev@gmail.com*

СМ – (англ. cattle manure) гній ВРХ;

СМСГ – (англ. cattle manure and crude glycerin) гній ВРХ і сирий гліцерин

Гній ВРХ добре піддається метановому зброджуванню, однак дає порівняно невеликий вихід біогазу. Для підвищення виходу біогазу до гною ВРХ додають інші косубстрати. Нами було проведено дослідження сумісного метанового зброджування гною ВРХ і гранул соломи з додаванням сирого гліцерину.

Дослідження здійснювалось на лабораторній біогазовій установці, що складається із ферментера і газгольдера. Зняття показників виходу біогазу і

вмісту в ньому метану знімалось по мірі його накопичення в газгольдері, як правило, один раз на добу через 24 години. Вміст метану в біогазі визначався аналізатором мультигазовим МГА-1-12 (Україна).

При монозброджуванні гною ВРХ в ферментер завантажувалось 8.5 кг субстрату, який складався із 3.5 кг гною ВРХ і 5 кг води. При використанні гранул соломи вміст води довелося збільшити до 8 кг, оскільки субстрат був густим, що негативно впливало на ефективність метанового бродіння.

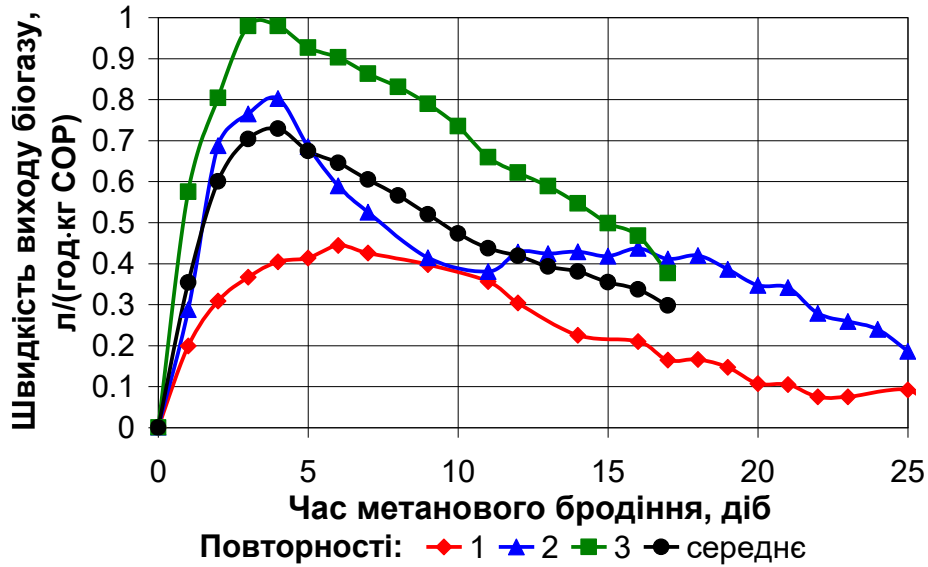
Температура метанового бродіння становила 40°C.

Гранули виготовлялись шляхом гранулювання попередньо подрібненої на лабораторному подрібнювачі 8011S Waring (США) в грануляторі STILER продуктивністю 100 кг/год. з потужністю електродвигуна 3 кВт (Польща). При виготовленні гранул соломи з сирим гліцерином до подрібненої соломи додавалось за вагою 20% сирого гліцерину, отриманого після виготовлення біодизеля.

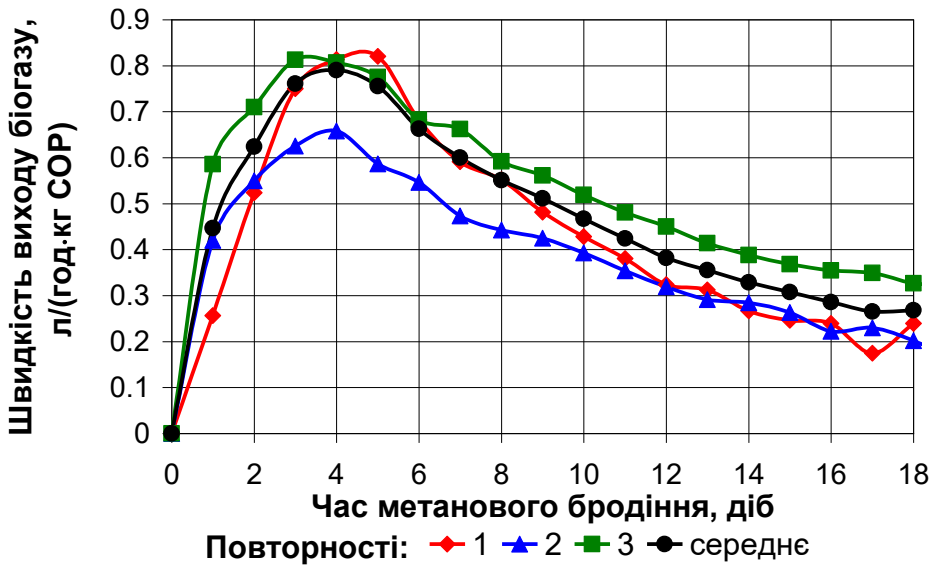
Гній ВРХ містить 16.2% сухої речовини (СР), із якої 77% – суха органічна речовина (СОР) [30]. В пшеничній соломі міститься 82% СОР [31]. Сирий гліцерин є відходом виробництва біодизеля. Він містить близько 80% гліцерину, приблизно 15% води і 5% неорганічних речовин [32]. Тобто СОР сирого гліцерину становить 80%.

В результаті дослідження отримана динаміка швидкості виходу біогазу, яка наведена на рис. 1 і має характерний вигляд для періодичного завантаження ферментера. На протязі перших 3-5 діб спостерігається експоненціальна фаза розвитку метаногенів, які внаслідок активного споживання субстрату інтенсивно розмножуються, збільшуючи мікробну біомасу, про що свідчить суттєве зростання виходу продуктів метаболізму метаногенів – біогазу. По мірі вичерпання поживних речовин субстрату настає стаціонарна фаза, при якій спостерігається рівновага між появою нових метаногенів і їх відмиранням. В нашому випадку вона дуже коротка і характеризується максимальним виходом біогазу. Після цього настає фаза відмирання, коли внаслідок недостатньої кількості поживних речовин в субстраті швидкість відмирання мікроорганізмів перевищує швидкість їх розмноження. Фаза відмирання супроводжується поступовим зменшенням виходу біогазу і може продовжуватись досить довгий час. Однак продовжувати досліди вже не було сенсу, тому вони зупинились при значному зниженні виходу біогазу.

Динаміка швидкості виходу біогазу характеризується максимальним виходом біогазу, середнє значення якого при метановому монозброджуванні гною ВРХ, як видно із рис. 3, становило на четверту добу 0.729 л/(год·кг СОР). Максимальний вихід біогазу при сумісному метановому зброджуванні гною ВРХ і гранул соломи з додаванням сирого гліцерину на четверту добу становив 0.791 л/(год·кг СОР). Додавання гранул соломи з гліцерином до гною ВРХ дозволяє збільшити максимальний вихід біогазу на 8%.



а)



б)

Рис. 1. Динаміка швидкості виходу біогазу при: а) метановому монозброджуванні гною ВРХ; б) сумісному метановому зброджуванні гною ВРХ і гранул соломи з додаванням сирого гліцерину.

Максимальний вихід біогазу при сумісному метановому зброджуванні гною ВРХ і гранул соломи з сирим гліцериним становить 0.759 л/год·кг СОР, що більше від максимального виходу біогазу при метановому монозброджуванні гною ВРХ - 0.729 л/год·кг СОР. Отже, суміш гною ВРХ і гранул соломи з сирим гліцериним забезпечить більший вихід метану в промислових біогазових установках, які працюють при квазібезперервному режимі завантаження субстрату, порівняно із гноєм ВРХ.

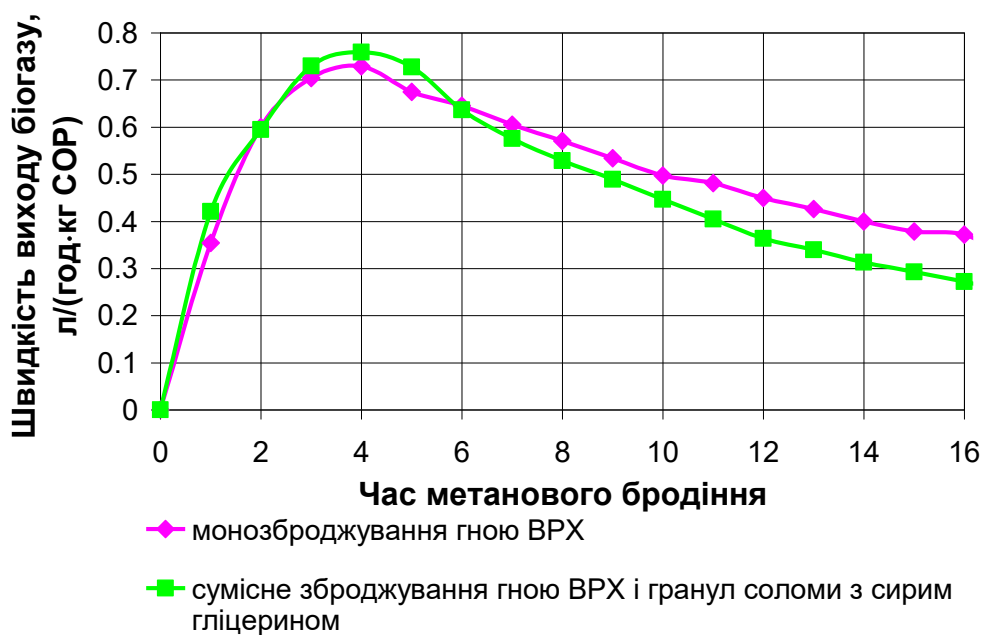


Рис. 2. Порівняння середніх значень динаміки швидкості виходу біогазу при метановому монозброджуванні гною ВРХ і сумісному метановому зброджуванні гною ВРХ і гранул соломи з додаванням сирого гліцерину.

### Список використаних джерел

1. Куріс Ю.В. Біоенергетичні установки. Обладнання та технології переробки органічних ресурсів: монографія. Запоріжжя: ЗДІА, 2012. 275 с.
2. Господаренко Г.М. Агрохімія. Київ: ТОВ "СІК ГРУП Україна", 2018. 560 с.
3. Schuster H., Moosmeyer M. Use of glycerin and polypropylene glycol, 2017. URL: [https://soft-agro.com/wp-content/uploads/2017/03/Glycerin\\_Propylenglykol.pdf](https://soft-agro.com/wp-content/uploads/2017/03/Glycerin_Propylenglykol.pdf).

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
118-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;  
**Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**  
**Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;  
**Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;  
**Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);  
**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;  
**Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);  
**Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;  
**Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);  
**Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;  
**Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;  
**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;  
**Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;  
**Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;  
**Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;  
**Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);  
**Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;  
**Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.