

Animal Farming 2015

Семінар «Розвиток біоенергетичних і біогазових технологій в Україні»

Науково-технічний супровід біогазових проектів. Оптимізація роботи промислових біореакторів

Петро Кучерук
НТЦ «Біомаса»

Київ, 2015

Основні параметри технології виробництва біогазу

Основні параметри технології виробництва біогазу			Основні фактори впливу
Біодоступний потенціал виходу біогазу	Q_{bg}	$\frac{M^3_{БГ, \text{lim}}}{k_2 C O P}$	<ul style="list-style-type: none"> • Вихідний склад субстрату • Спосіб обробки субстрату
Фактичний вихід біогазу	q_{bg}	$\frac{M^3_{БГ, \text{факт}}}{k_2 C O P}$	<ul style="list-style-type: none"> • Біодоступний потенціал • Гідравлічне навантаження
Органічне навантаження біореактора	R_{vs}	$\frac{k_2 C O P}{M^3_{p.o.} \cdot \text{доба}}$	<i>Параметр технологічного регламенту роботи біореактора</i>
Гідравлічне навантаження	D	$\frac{1}{\text{доба}}$	<i>Параметр технологічного регламенту роботи біореактора</i>
Інтенсивність виходу біогазу з одиниці робочого об'єму біореактора	P_{bg}	$\frac{M^3_{БГ}}{M^3_{p.o.} \cdot \text{доба}}$	<ul style="list-style-type: none"> • Вихідний склад субстрату • Органічне навантаження • Температура процесу • Гідродинамічний режим
Ступінь біоконверсії субстрату в біогаз	$\frac{q_{bg}}{Q_{bg}}$	%	Q_{bg}, q_{bg}

Основні критерії оцінки технологічної ефективності біогазового проекту

- Чи є оптимальною за **фізико-хімічним складом** вхідна сировина?
 - співвідношення **C:N:P:S**
 - вміст макро- та мікроелементів **K, Ca, Fe, Ni, Co, Mn, Cu**
- Чи оптимальним є **% органіки** в сировині?
- Чи врахована **зміна складу та обсягів** сировини протягом року?
- Чи оптимальною є вибрана **технологічна схема**?
- Чи оптимальною є **величина органічного навантаження**?
- Наскільки високим є **ступінь біоконверсії** сировини в біогаз?

Розбалансування процесу метанового бродіння

Чинники

Причини

Наслідки

Перевищення **органічного навантаження** біореактора

- ↑ % органіки в сировині
- перевищення норми подачі сировини

- перевищення балансу подачі-споживання субстрату для лімітуючої реакції процесу
- накопичення продуктів проміжних реакцій процесу та інтоксикація мікрофлори

Перевищення **гідравлічного навантаження** біореактора

- зменшення робочого об'єму реактора через недосконалу систему перемішування та закупорення піском
- ↓ % органіки в сировині

- перевищення гідравлічного навантаження над швидкістю росту критичної популяції бактерій
- поступове вимивання

Накопичення **токсичних елементів** (NH_3^+ , д-ЛЖК, важкі метали)

- подача сировини з надмірним вмістом білку
- подача сировини з надмірним вмістом жирів
- потрапляння солей важких металів з сировиною

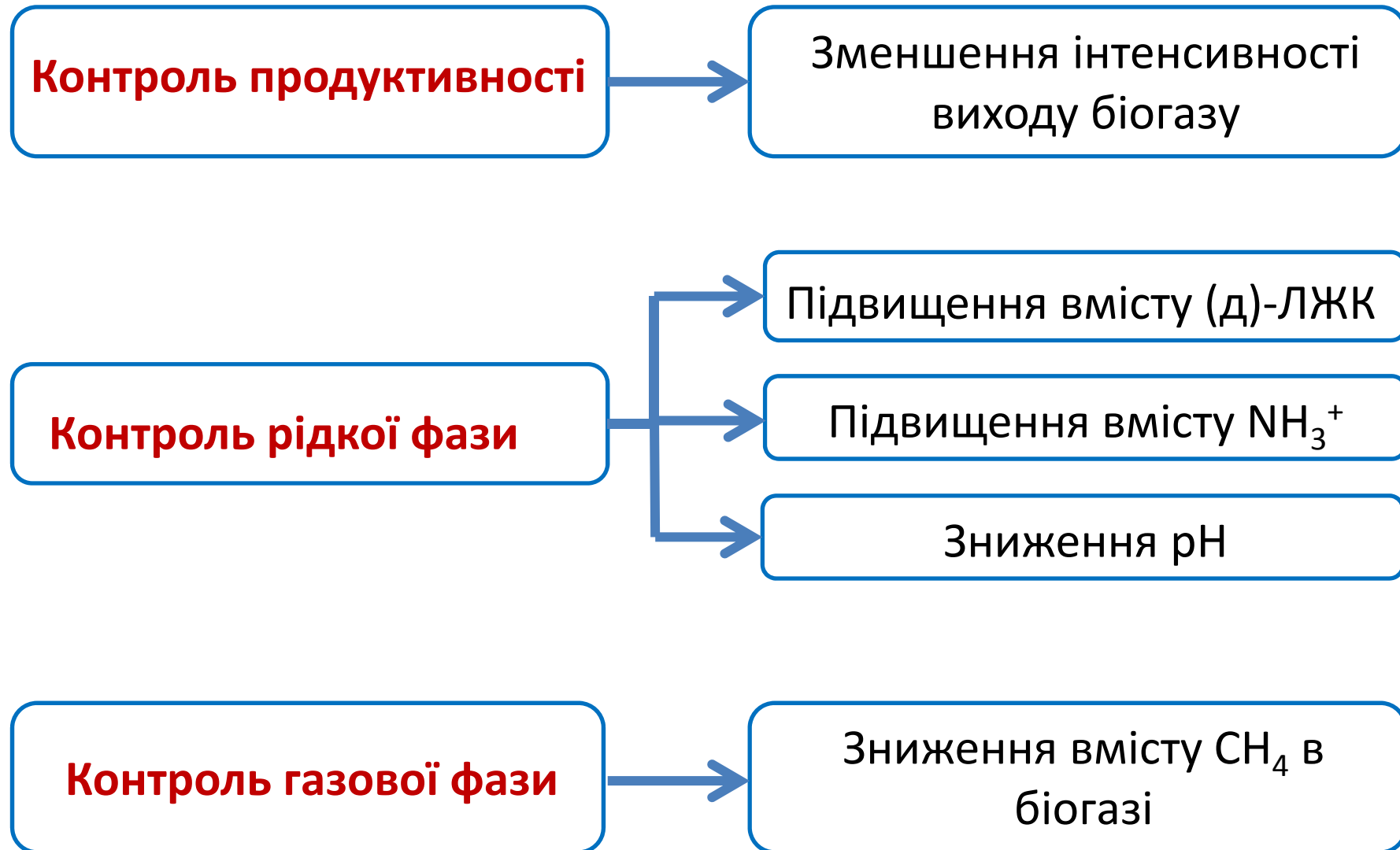
- утворення токсичної концентрації NH_3^+ при розпаді білків
- утворення токсичної концентрації д-ЛЖК
- інтоксикація критичної популяції бактерій важкими металами → ↑ ЛЖК

Раптова зміна параметрів процесу

- різке збільшення органічного навантаження
- різка зміна температури та рН

- різке збільшення концентрації NH_3^+
- різка зміна метаболічної активності біоценозу та накопичення метаболітів

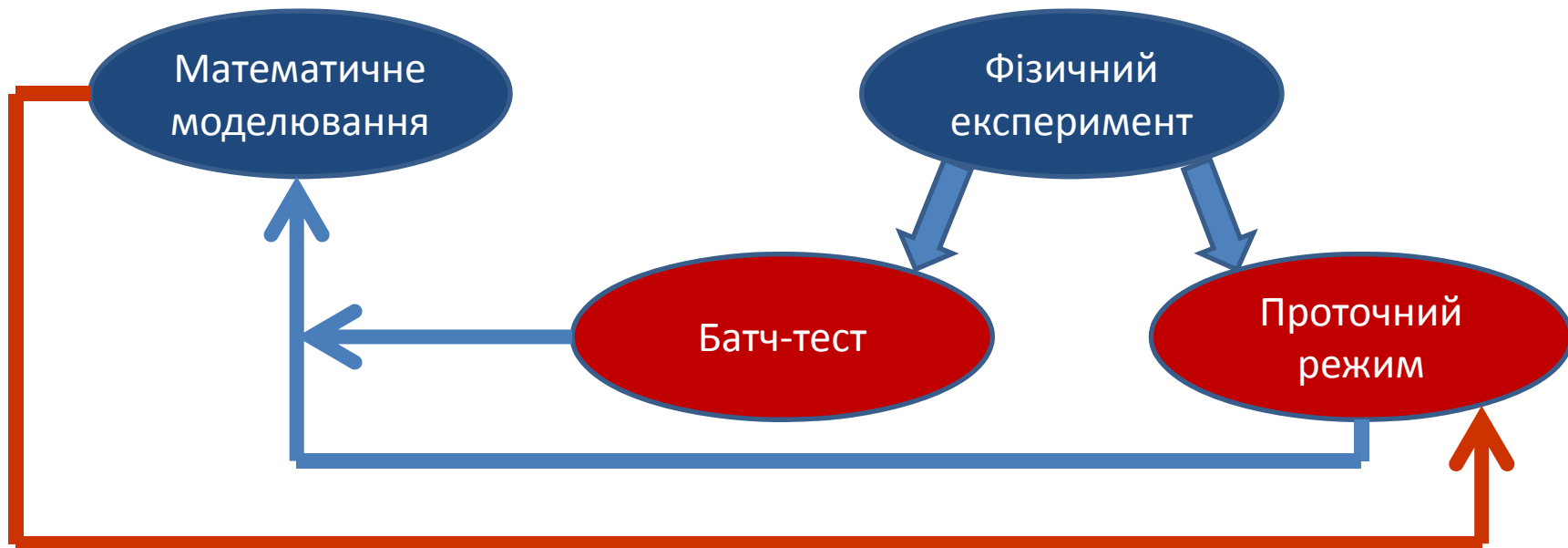
Основні індикатори та контроль розбалансування процесу



Основні задачі досліджень

- Оцінка біодоступного потенціалу виходу біогазу (*“батч”-тести*)
- Порівняння кінетики розпаду органічної речовини різних типів субстратів
- Оцінка граничного органічного навантаження
- Оцінка впливу методів попередньої обробки субстратів
- Відпрацювання технологічних режимів в проточному режимі...

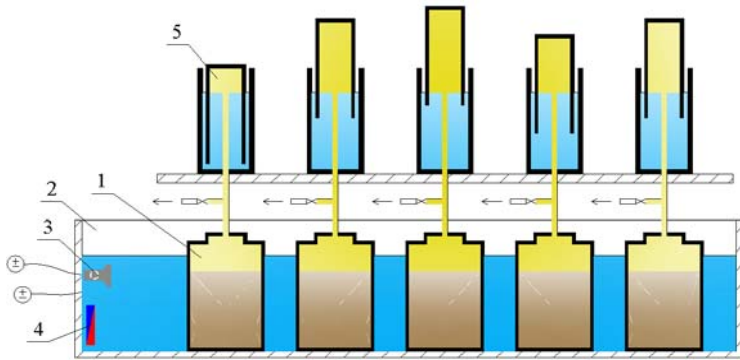
Методи досліджень



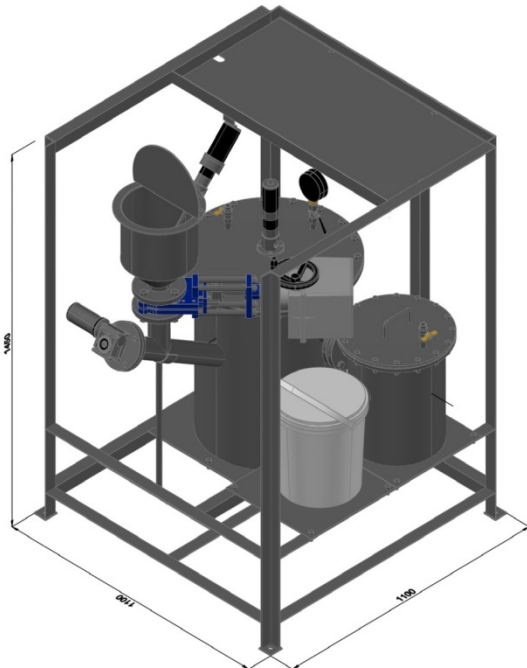
Лабораторія з досліджень технологій виробництва біогазу

Вимірювані параметри:

СР, СОР; рН; БПК; ХПК; N_{tot} ; $P-P_2O_5$; К; $N-NH_4$, вихід біогазу, склад біогазу (CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S)



Принципова схема експериментального стану



Біореактор проточного типу (модель)



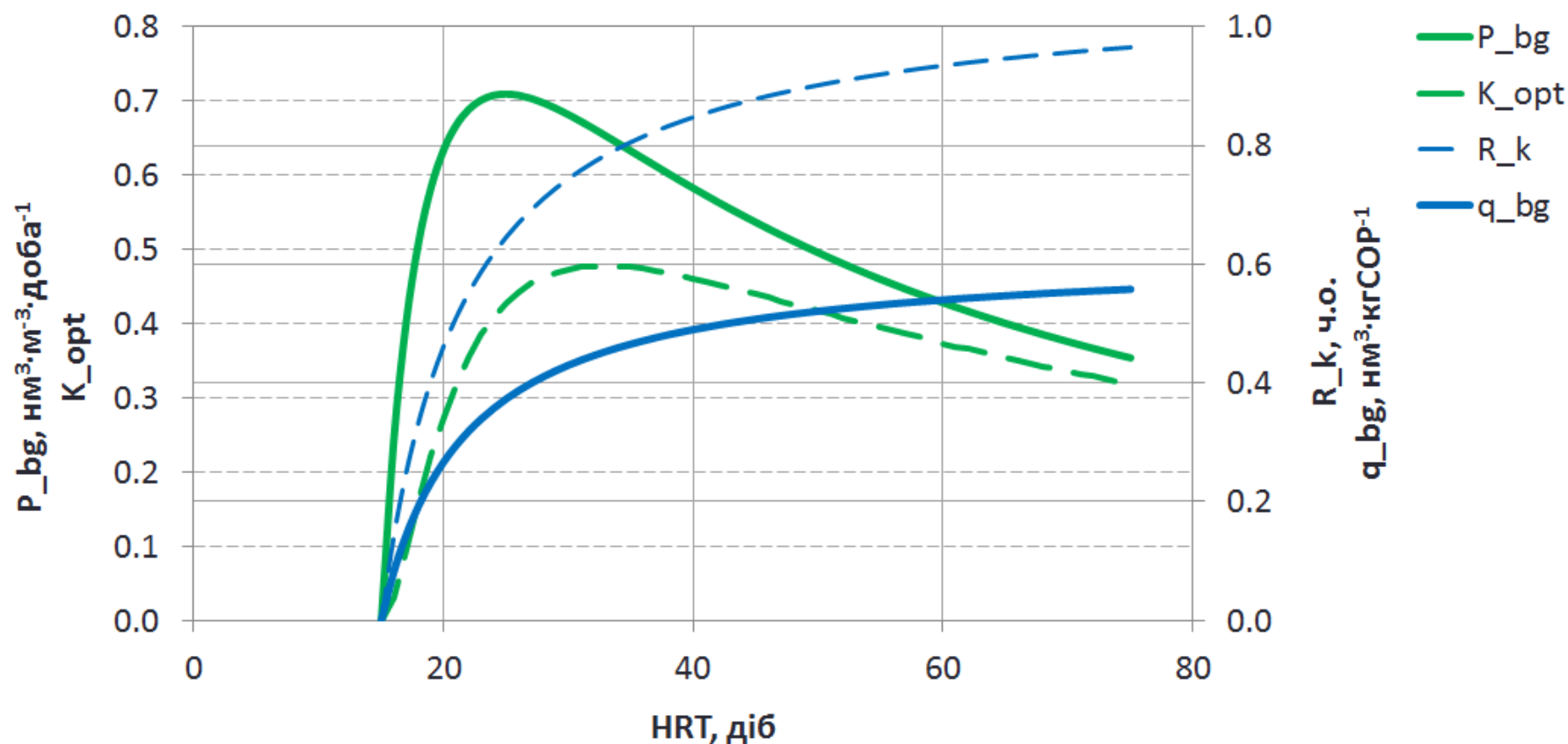
Фотометр
Spectroquant NOVA 60



Газоаналізатори GEM-500 та Dräger X-am 7000



Моно-зброджування гною свиней (CP=5.8%)



T_min – 15.0 діб

T_opt_1 (за макс. інтенсивністю виходу біогазу) – **25.0** діб

T_opt_2 (за комплексним критерієм) – **33.0** діб

R_vs_lim – 3.1 кгCOP/м³/добу

R_opt – 1.9 кгCOP/м³/добу

R_opt – 1.4 кгCOP/м³/добу



P_bg_opt – 0.65 м³/м³/добу

Дякую за увагу!

Кучерук Петро Петрович

Науковий співробітник ІТТФ НАН України
Старший консультант НТЦ Біомаса
Член експертної ради БАУ з питань біогазу

+380 97 917 7047

kucheruk@biomass.kiev.ua

<http://www.biomass.kiev.ua>

Біоенергетична асоціація України: www.uabio.org