

Представлення Аналітичної записки «Виробництво передового біометану з проміжних та покривних культур»

Вебінар 23.05.2025

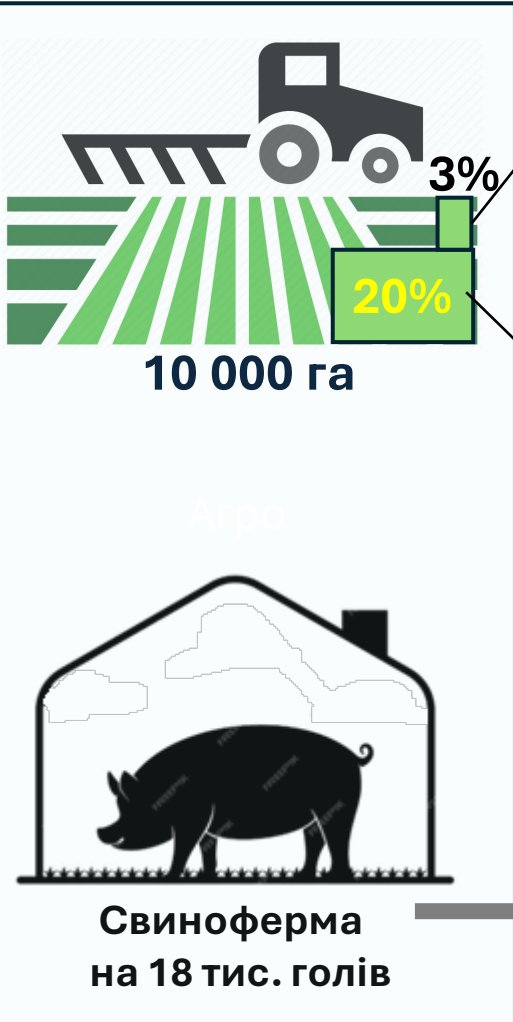
Техніко-економічне обґрунтування виробництва біометану з проміжних і покривних культур в Україні

Петро Кучерук, к.т.н.

Біоенергетична асоціація України

Концептуальна схема проекту

Підприємство
рослинництва та
свинарства

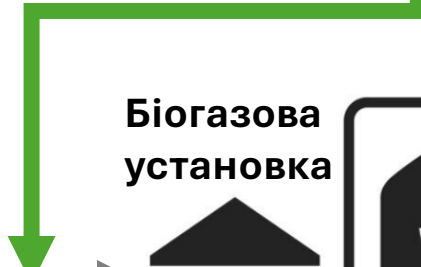


Силос кукурудзи



Сезонне
силососховище
60 000 м³

Силос жита озимого +
Силос вико-вівсяної суміші



Біогазова
установка

Біогаз



Е/е на власні потреби

Тепло на власні потреби

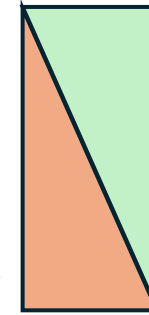
Гноївка



CHP

КГУ на біогазі

Очищення і
зрідження CO₂



Зріджений CO₂



Логістика
зрідженого CO₂

ГТУ



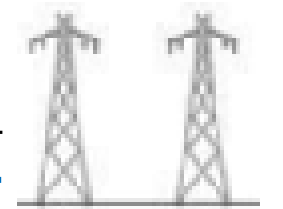
GoO

Біометан

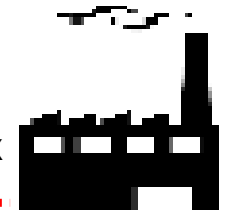


Збагачення
біогазу

0,73 МВт



Резервна
котельня
на пелетах



Сировина і вихід CH₄

Вид сировини	Споживання сировини	Питомий вихід CH ₄	% CH ₄ в біогазі	Вихід CH ₄
	т/рік	нм ³ CH ₄ /т	% об.	нм ³ CH ₄ /рік
Гноївка свиней (СР 4%)	90 000	12	65%	1 046 520
Силос жита озимого (СР 30%)	25 067	89	55%	2 234 673
Силос вико-вівсяної суміші (СР 30%)	12 533	89	55%	1 117 292
Силос кукурудзи (СР 35%)	14 014	108	55%	1 516 718
ВСЬОГО	141 614	-	57%	5 915 203
в т.ч. на збагачення →				4 398 485

Виробничі показники проекту

Показник	Розмірність	Значення
Біогаз сирий, в т.ч.:	нм ³ /рік	10 462 181
біогаз на власні потреби	нм ³ /рік	2 757 669
біогаз на збагачення	нм ³ /рік	7 704 512
Біометан (98% CH ₄)	нм ³ /рік	4 461 320
	МВт·год/рік	43 599
Зріджений CO ₂	т/рік	5 620
Дигестат	т/рік	128 249
Споживання електричної енергії	МВт·год/рік	6 386
Споживання теплової енергії	МВт·год/рік	7 485

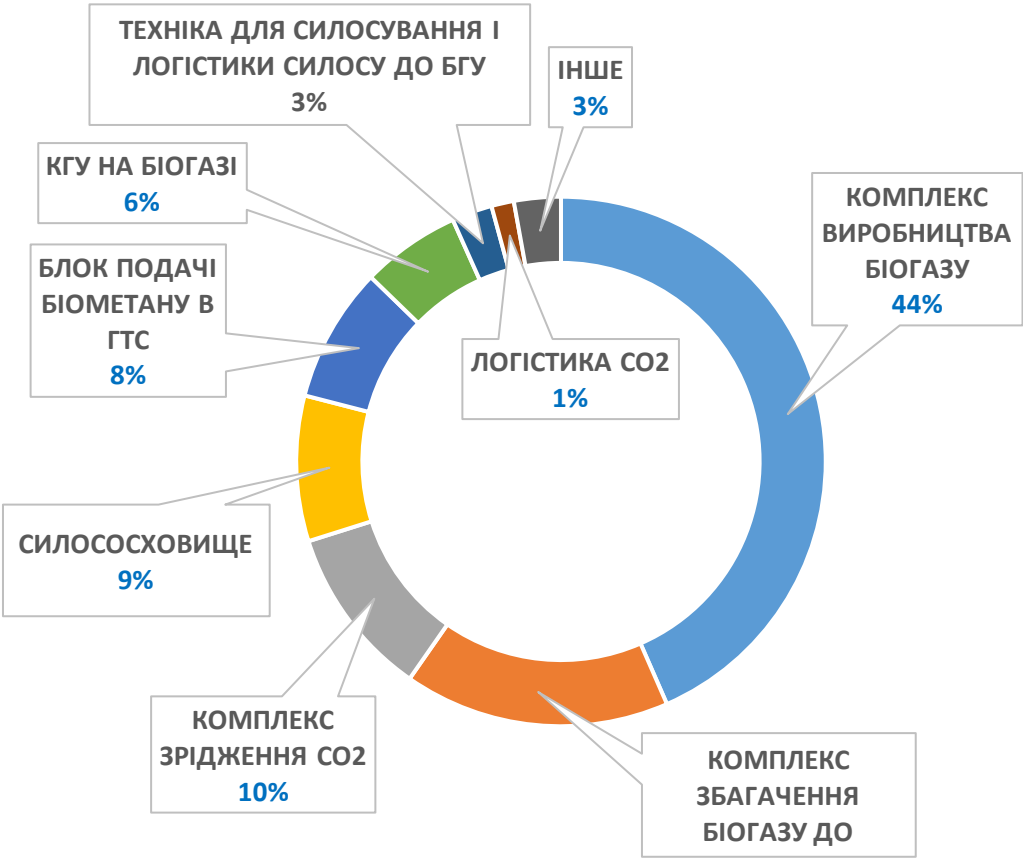
Оцінка величини карбонового сліду біометану

Складова оцінки викидів	Сумарні викиди для кінцевого продукту за видами сировини, гСО _{2-екв} /МДж кінцевого продукту (біометан)			
	Силос зеленої маси жита озимого	Силос вико-вівсяної суміші	Вологий гній	Силос кукурудзи
Викиди при видобутку та вирощуванні [<i>eec,n+etd,n+el,n-esca,n</i>]	7,63	10,45	0,00	18,10
Кредити для гною	0,00	0,00	-147,50	0,00
Застосування бонусу еВ (відновлення деградованих земель), г СО _{2екв} /МДж	0,00	0,00	0,00	0,00
Викиди при виробництві (<i>ep</i>)	17,76	17,76	17,76	17,76
Викиди при транспортуванні та розподіленні готового продукту (<i>etd, product</i>)	4,60	4,60	4,60	4,60
Викиди від кінцевого використання (<i>eu</i>)	0,36	0,36	0,36	0,36
Зниження викидів від уловлення і заміщення СО ₂ (<i>ecsr</i>)	-34,66	-34,66	-34,66	-34,66
Сумарні викиди (Е) для всього кінцевого продукту (БІОМЕТАН)	-4,32	-1,49	-159,44	6,15
Потенціал скорочення викидів ПГ для кінцевого продукту, %	104,59%	101,59%	269,62%	93,45%

- Всі види сировини забезпечують потрібний рівень зниження викидів ПГ в 65% для транспортних палив
- Усереднені сумарні викиди (Е) для всього кінцевого продукту (БІОМЕТАН) склали **(-13,00) гСО_{2-екв}/МДж**

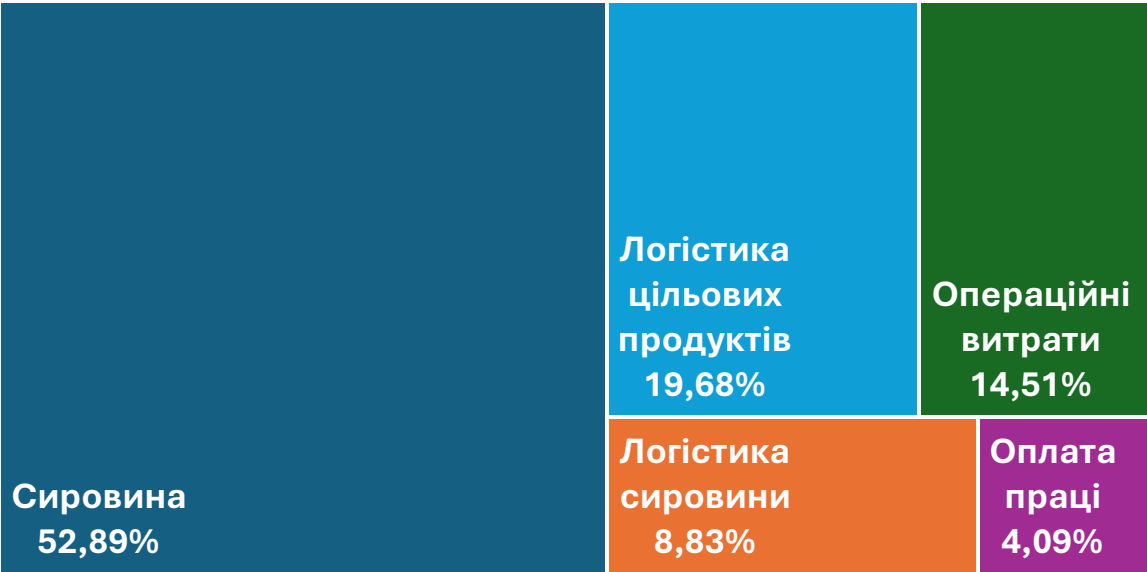
Оцінка CAPEX проекту

Складова інвестицій	Всього, євро
CAPEX, ВСЬОГО	14 222 304
Комплекс виробництва біогазу	6 179 005
Машини та техніка для силосування та транспортування силосу до біогазової станції	351 000
Силососховище	1 263 511
КГУ на біогазі	859 974
Резервна котельня	155 506
Комплекс збагачення біогазу до біометану	2 309 954
Комплекс зрідження CO ₂	1 485 498
Блок трансферу біометану в ГТС (основний + резервний компресор, газопровід 5 км, вузол обліку газу, хроматограф)	1 172 070
Машини та техніка для логістики CO ₂	195 077
Приєднання до електромережі	68 987
Машини та техніка для операцій з дигестатом	61 724
Проектування	120 000

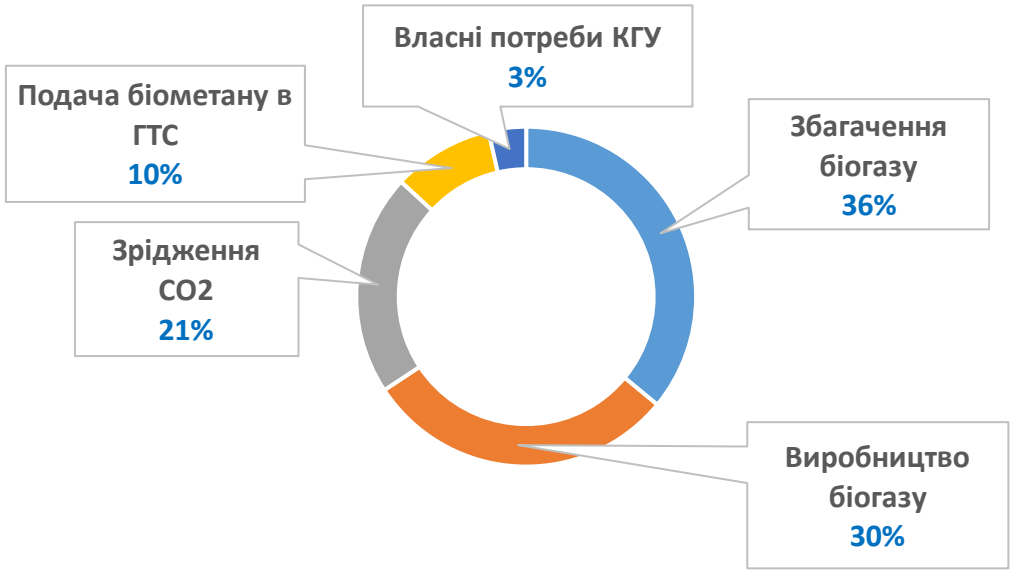


Оцінка OPEX проекту

Складова операційних витрат	Всього, євро
OPEX, ВСЬОГО	2 358 495
Сировина	1 247 296
Логістика сировини	208 332
Виробництво біогазу	143 756
Комбіноване виробництво електричної та теплової енергії в КГУ на біогазі	94 273
Обслуговування резервної котельної	31 711
Збагачення біогазу до біометану	131 889
Зрідження CO ₂	37 137
Логістика зрідженого CO ₂	107 911
Логістика біометану	273 679
Операції з дигестатом	82 512



Структура споживання електричної енергії



Вихідні параметри фінансової моделі

Параметр	Розмірність	Значення, без ПДВ
ЦІЛЬОВІ ПРОДУКТИ		
Ціна на біометан	євро/МВт·год (*)	90
Ціна на зріджений CO ₂	євро/т	133
Ціна на дигестат	євро/т	1,5
СИРОВИНА		
Силос жита озимого	євро/т	17,82
Гноївка свиней	євро/т	0
Силос вико-вівсяної суміші	євро/т	23,87
Силос кукурудзи	євро/т	20,95
СИЛОСУВАННЯ ТА ЛОГІСТИКА СИЛОСУ		
Силос жита озимого	євро/т	3,45
Силос вико-вівсяної суміші	євро/т	3,45
Силос кукурудзи	євро/т	3,14
ЛОГІСТИКА ЦІЛЬОВИХ ПРОДУКТІВ		
Зріджений CO ₂	євро/(т·км)	0,05
Біометан: тариф для точки входу в ГТСУ	грн/(1000 м ³ /добу)	464,37
Біометан: тариф для точки входу та виходу на міждержавних з'єднаннях	євро/(1000 м ³ /добу)	25,66

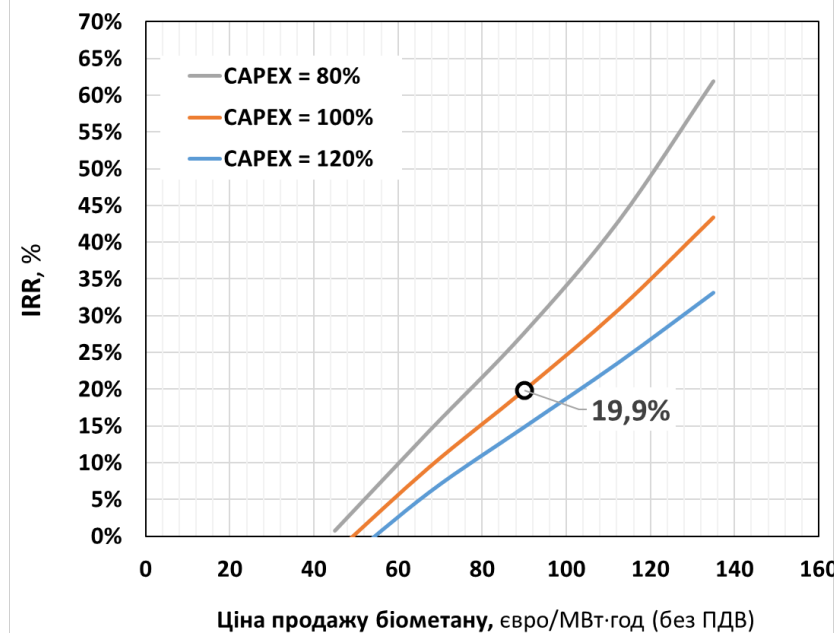
* 1 МВт·год енергії біометану = близько 100,28 нм³CH₄

Економічні показники проєкту

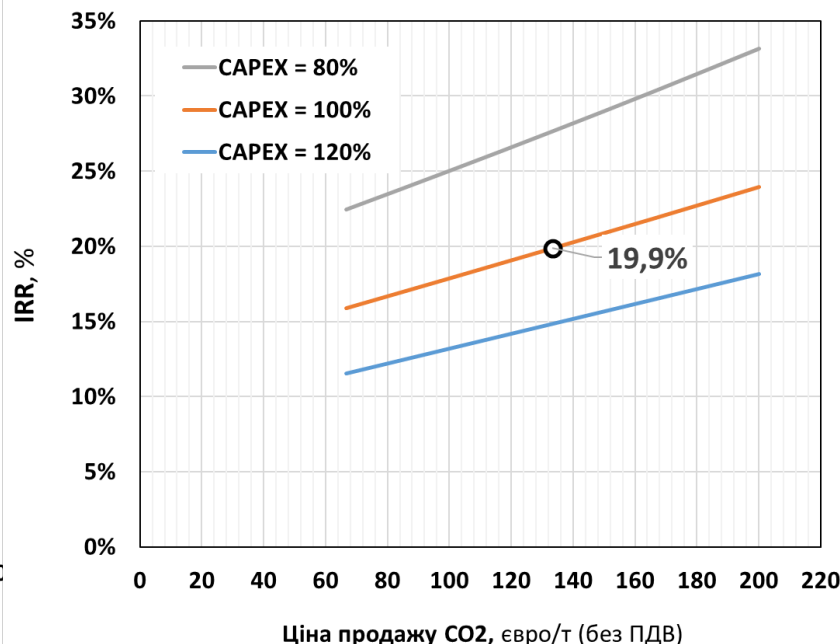
Показник	Розмірність	Значення
Інвестиції (CAPEX), в т.ч.:	Млн євро	14,22
Запозичені кошти	млн євро	8,53
Власні кошти	млн євро	5,69
Річні операційні витрати (OPEX), у т.ч.:	млн євро	1,98
Сировина	млн євро, без ПДВ	1,21
Операційні витрати	млн євро, без ПДВ	0,29
Логістика цільових продуктів	млн євро, без ПДВ	0,39
Річний дохід, у т.ч.:	млн євро, без ПДВ	4,87
Біометан	млн євро, без ПДВ	3,92
Зріджений CO ₂	млн євро, без ПДВ	0,75
Дигестат	млн євро, без ПДВ	0,19
Чиста приведена вартість (NPV)	млн євро	5,78
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	%	19,9%
Індекс прибутковості (PI)	-	0,41
Простий термін окупності (SPP)	років	5,9
Дисконтований термін окупності (DPP)	років	7,8

Аналіз чутливості

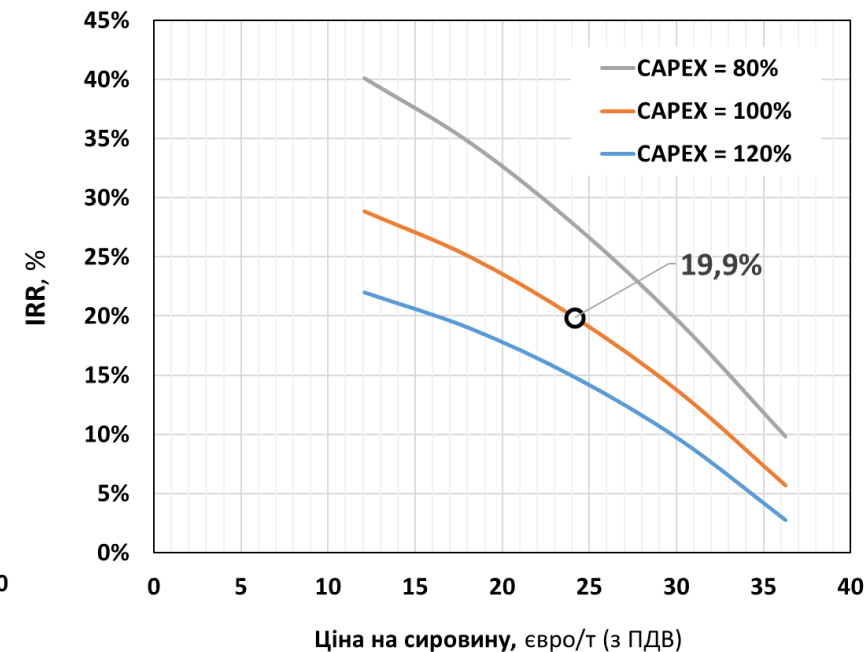
Вплив ціни на біометан



Вплив ціни на CO₂



Вплив ціни на сировину



- На рентабельність проєкту більшою мірою впливає ціна продажу біометану та ціна на сировину, меншою мірою – ціна продажу зрідженого CO₂
- Проєкт також чутливий до збільшення CAPEX. Так, при збільшенні CAPEX на 20% проєкт може бути на межі інвестиційної привабливості з дисконтованим терміном окупності 10,3 роки та IRR 14,8%
- Також, зменшення ціни реалізації біометану лише на 10% до 81 євро/МВт·год призводить до збільшення терміну окупності до 9,7 років з IRR 15,7%

Висновки

- Проект виробництва біометану з силосу покривних та проміжних культур є достатньо чутливим до зміни ключових економічних параметрів.
- Запорукою успішної реалізації подібних проектів може стати гарантування задовільної ціни продажу біометану на довгостроковий період та пошук ринків збуту зрідженої вуглекислоти з більшою дохідністю.
- Зменшення інвестицій в проект також дозволить зробити його більш економічно стійким, втім імовірність істотного (на 15-20%) зменшення розміру інвестицій оцінюється як невисока.
- Альтернативною концепцією розглянутого проекту може бути виробництво електричної енергії з біогазу з реалізацією в мережу (на РДН або за двосторонніми угодами) або на власні потреби підприємства.
- При цьому, при роботі когенераційної установки в рівномірному режимі та відпуску електричної енергії 24/24, вартість розглянутого проекту може знизитись до 10,5 млн євро, а операційні витрати на 13%.
- Для досягнення аналогічного рівня рентабельності, ціна відпуску електричної енергії повинна складати не нижче 18 євро-центів за 1 кВт·год, що значно перевищує поточний рівень тарифів на електричну енергію на РДН.

Дякую за увагу!

Петро Кучерук

kucheruk@secbiomass.com

<https://uabio.org/>

UABIO