

Представлення Аналітичної записки

«Виробництво передового біометану з лігноцелюлозної сировини»

Вебінар 26.06.2025

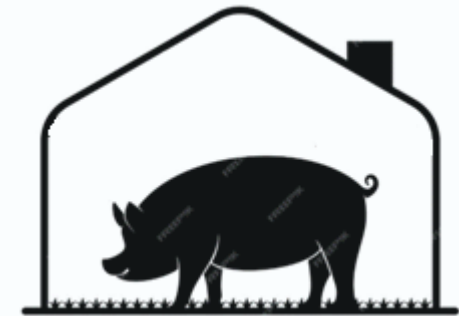
Техніко-економічне обґрунтування виробництва біометану з пожнивних решток

Петро Кучерук, к.т.н.

Біоенергетична асоціація України

Концептуальна схема проекту

Підприємство
рослинництва та
свинарства



Свиноферма
на 18 тис. голів

Силос
кукурудзи

Солома +
Кукурудзиння



Центральний склад тюків

Концепція 1

Концепція 2

Біоекструдер

Лінія
гранулювання

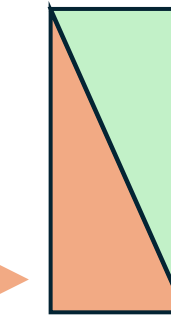
Біогазова
установка

Біогаз

Е/е на власні потреби

Тепло на власні потреби

Гноївка



Зріджений CO2



Логістика
зрідженого CO2

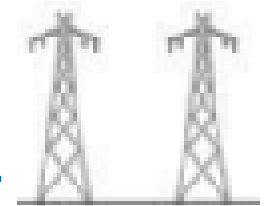
Очищення і
зрідження CO2



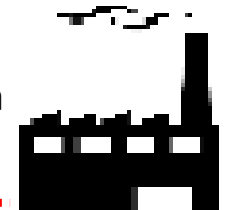
Біометан



Збагачення
біогазу



Резервна
котельня на
пелетах



Сировина і вихід CH₄ – концепція 1

Вид сировини	Споживання сировини	Питомий вихід CH ₄	% CH ₄ в біогазі	Вихід CH ₄
	т/рік	нм ³ CH ₄ /т	% об.	млн нм ³ CH ₄ /рік
Гноївка свиней (СР 4%)	90 000	12	65%	1,05
Солома пшениці (СР 85%)	9 312	205	55%	1,91
Кукурудзиння (СР 75%)	8 123	177	55%	1,44
Силос кукурудзи (СР 35%)	15 974	108	55%	1,73
ВСЬОГО	123 408	-	57%	6,12
в т.ч. на збагачення →				4,40

Сировина і вихід CH₄ – концепція 2

Вид сировини	Споживання сировини	Питомий вихід CH ₄	% CH ₄ в біогазі	Вихід CH ₄
	т/рік	нм ³ CH ₄ /т	% об.	млн нм ³ CH ₄ /рік
Гноївка свиней (СР 4%)	90 000	12	65%	1,05
Пелети з соломи пшениці (СР 90%)	8 619	241	55%	2,08
Кукурудзиння (СР 75%)	6 633	236	55%	1,57
Силос кукурудзи (СР 35%)	21 374	108	55%	2,31
ВСЬОГО	126 626	-	57%	7,00
		в т.ч. на збагачення →		4,69

Виробничі показники проєкту

Продукт	Розмірність	Вихід продукту:		
		Концепція 1 – біометан з соломи, після обробки біоекструдером + скраплений CO ₂	Концепція 2 – біометан з пелет + скраплений CO ₂	Концепція 3 – лише біометан з соломи, після обробки біоекструдером
Біометан (98% CH ₄)	тис. нм ³ /рік	4 455,3	4 756,9	4 455,3
	МВт·год/рік	43 540	46 488	43 540
Скраплений CO ₂ (99,99%)	т/рік	5 561	6 001	0
Дигестат	т/рік	109 760	110 928	107 344

Ключові KPI проєктних концепцій

Показник	Розмірність	Значення для:		
		Концепція 1 біометан з соломи, після обробки біоекструдером + скраплений CO ₂	Концепція 2 біометан з пелет + скраплений CO ₂	Концепція 3 лише біометан з соломи, після обробки біоекструдером
Потужність проєкту	МВт _{біометан}	4,97	5,31	4,97
Питомий CAPEX	тис. євро/МВт _{біометан}	2 802	2 614	2 404
Питомий OPEX	євро/МВт·год _{біометан}	45,5	48,1	43,3
LCOE 15 років	євро/МВт·год _{біометан}	53,8	55,8	50,4
Сумарне споживання електроенергії	МВт·год/рік	7 482	9 973	5 981
Питомі витрати електроенергії	кВт·год/МВт·год _{біометан}	171,8	214,5	137,4
Карбонова інтенсивність біометану	гCO _{2екв} /МДж _{біометан}	- 17,33	- 14,05	14,94

Оцінка CAPEX проекту

Складова інвестицій	Вартість, тис. євро, з ПДВ та митними платежами		
	Концепція 1 – біометан з соломи, після обробки біоекструдером + скраплений CO ₂	Концепція 2 – біометан з пелет + скраплений CO ₂	Концепція 3 – лише біометан з соломи, після обробки біоекструдером
ВСЬОГО	13 928,2	13 908,5	11 950,0
Комплекс виробництва біогазу	6 060,0	5 710,5	5 981,1
Обладнання та техніка для попередньої обробки соломи та кукурудзиння	736,2	800,5	736,2
Машини та техніка для силосування та транспортування силосу до біогазової станції	175,5	175,5	175,5
Силососховище	383,4	513,0	305,9
КГУ на біогазі	956,6	1 114,4	859,0
Резервна котельня	248,4	268,9	215,3
Комплекс збагачення біогазу до біометану	2 310,0	2 173,0	2 310,0
Комплекс зрідження CO ₂	1 485,5	1 485,5	-
Блок трансферу біометану в ГТС (основний + резервний компресор, газопровід 5 км, вузол обліку газу, хроматограф)	1 137,4	1 169,5	1 137,4
Машини та техніка для логістики CO ₂	195,1	195,1	-
Приєднання до електромережі	58,4	120,9	47,8
Машини та техніка для операцій з дигестатом	61,7	61,7	61,7
Проектування	120,0	120,0	120,0

Оцінка OPEX проекту

Складова операційних витрат	Вартість, тис. євро, без ПДВ		
	Концепція 1 біометан з соломи, після обробки біоекструдером + скраплений CO ₂	Концепція 2 біометан з пелет + скраплений CO ₂	Концепція 3 лише біометан з соломи, після обробки біоекструдером
ВСЬОГО	2 082,2	2 388,3	1 886,0
Сировина	873,9	873,9	806,3
Логістика сировини	99,2	72,4	89,0
Виробництво біогазу	70,6	67,0	70,6
Попередня обробка соломи та кукурудзиння	85,0	270,2	85,0
Комбіноване виробництво електричної та теплової енергії в КГУ на біогазі	47,8	46,4	47,8
Обслуговування резервної котельної	9,3	10,0	13,2
Збагачення біогазу до біометану	109,9	103,4	109,9
Зрідження CO ₂	30,9	30,9	-
Логістика зрідженого CO ₂	89,0	96,0	-
Логістика біометану	242,6	277,8	242,6
Операції з дигестатом	61,7	62,0	59,2
Фонд заробітної плати	362,4	478,2	362,4

Вихідні параметри фінансової моделі

Параметр	Розмірність	Значення, без ПДВ
Цільові продукти		
Ціна на біометан - концепція 1	євро/МВт·год (*)	91
Ціна на біометан – концепція 2	євро/МВт·год (*)	90
Ціна на біометан – концепція 3	євро/МВт·год (*)	82
Ціна на зріджений CO ₂	євро/т	133
Ціна на дигестат	євро/т	1,5
Сировина		
Солома пшениці	євро/т	25,77
Гноївка свиней	євро/т	0
Кукурудзиння	євро/т	36,84
Силос кукурудзи	євро/т	20,95
Зберігання та логістика сировини в межах комплексу		
Солома пшениці	євро/т	2,93
Гноївка свиней	євро/т	0
Кукурудзиння	євро/т	2,67
Силос кукурудзи	євро/т	3,14
Логістика цільвих 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

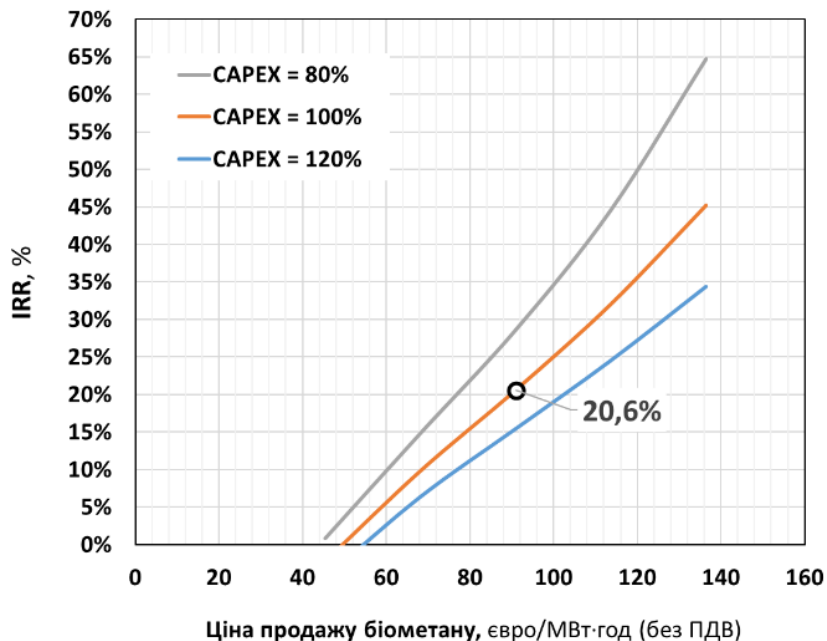
* 1 МВт·год енергії біометану = близько 100,28 нм³CH₄

Економічні показники проєкту

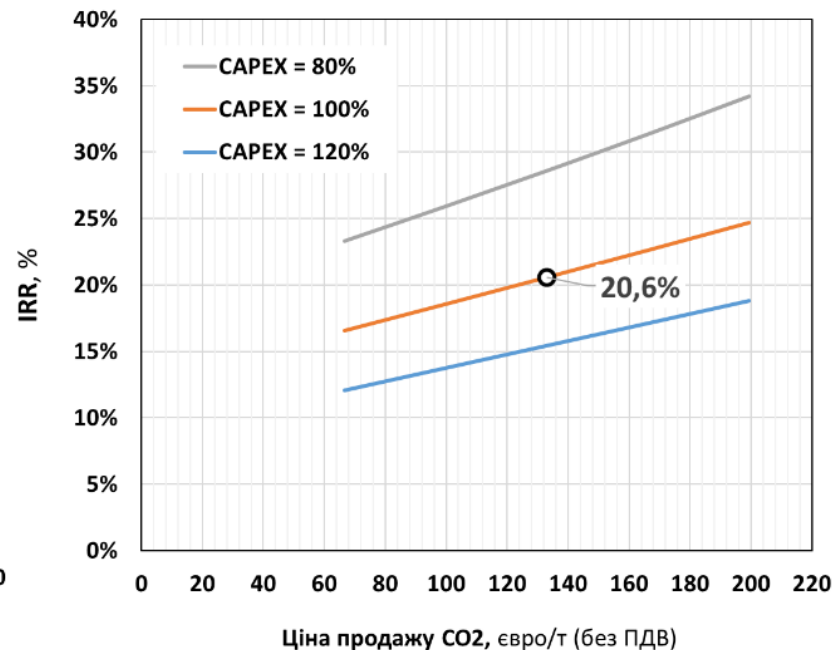
Показник	Розмірність	Значення		
		Концепція 1 біометан з соломи, після обробки біоекструдером + скраплений CO ₂	Концепція 2 біометан з пелет + скраплений CO ₂	Концепція 3 лише біометан з соломи, після обробки біоекструдером
Інвестиції (CAPEX), в т.ч.:		13,93	13,87	11,95
Запозичені кошти	млн євро	8,36	8,32	7,17
Власні кошти		5,57	5,55	4,78
Операційні витрати (OPEX), у т.ч.:		1,98	2,24	1,89
Сировина	млн євро/рік	0,97	0,95	0,90
Операційні витрати	(без ПДВ)	0,35	0,53	0,33
Логістика цільових продуктів		0,39	0,42	0,30
Дохід		4,87	5,15	3,73
Біометан в ГТС	млн євро/рік	3,96	4,18	3,57
Зріджений CO ₂	(без ПДВ)	0,74	0,80	-
Дигестат		0,16	0,17	0,16
NPV	млн євро	6,07	6,25	1,23
IRR	%	20,6%	20,9%	12,5%
PI	-	0,44	0,45	0,10
Простий термін окупності	років	5,8	5,7	7,8
Дисконтований термін окупності	років	7,6	7,5	12,1

Аналіз чутливості – концепція 1

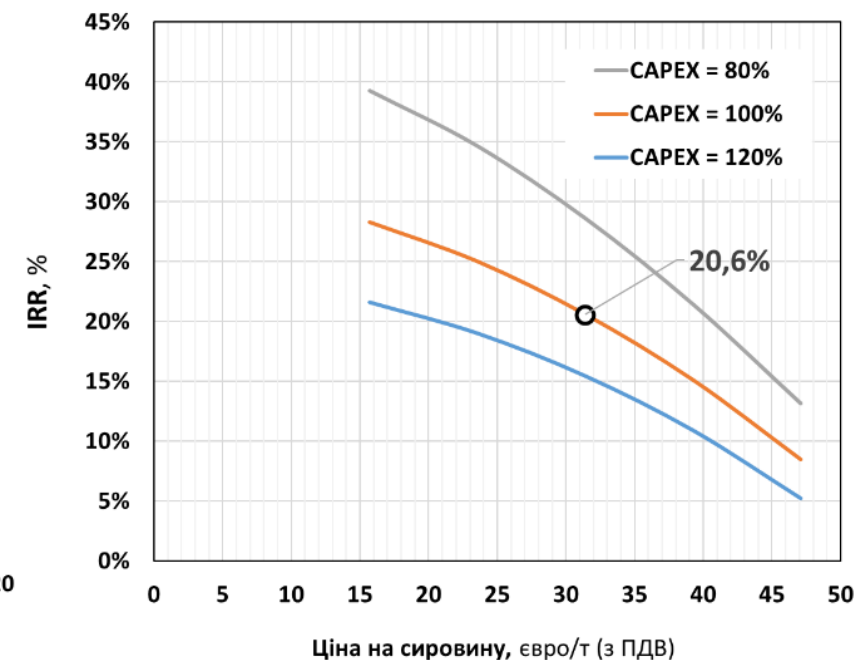
Вплив ціни на біометан



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
- Зменшення ціни біометану до 80 євро/МВт·год або зростання вартості проєкту на 20% знижує рівень рентабельності проєкту до IRR на рівні 15%.
- Такий же ступінь зниження рентабельності може бути при збільшенні ціни на покупну сировину в проєкті на 24 - 27%, з 31,4 до 39 - 40 євро/т, з ПДВ.

Дякую за увагу!

Петро Кучерук

kucheruk@secbiomass.com

<https://uabio.org/>

UABIO