

# UABIO

## Можливості та потенціал споживання біометану в аграрному секторі України

Драгнєв Семен, к.т.н.,  
Біоенергетична асоціація України,  
Інститут технічної теплофізики  
НАН України



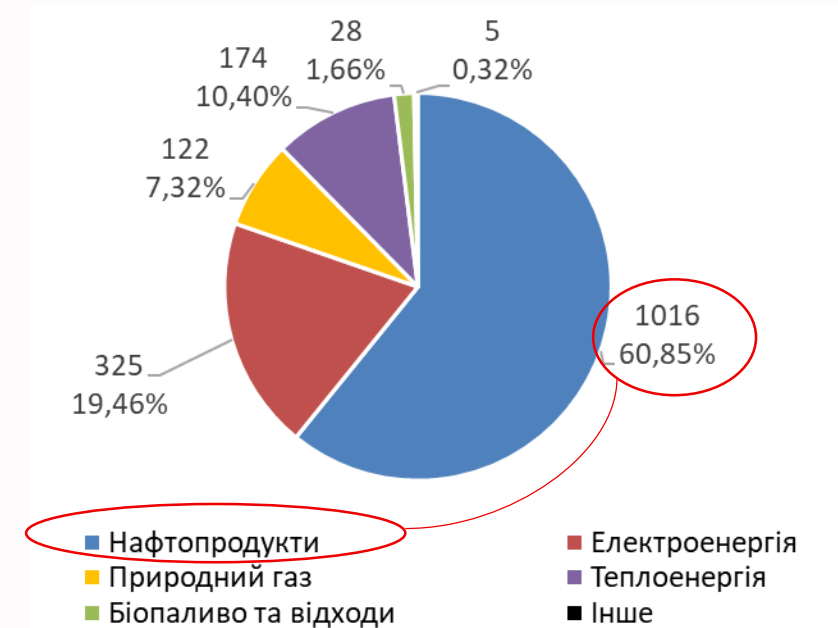
# Кінцеве споживання палива та енергії в сільському господарстві України

У 2020 р. в Україні кінцеве споживання моторних палив склало **5156 тис. т дизельного палива та 1691 тис. т бензину**, при цьому сільське господарство було одним із найбільших споживачів (понад 19% від загального обсягу дизпалива та 5% бензину).

Найменування	Од.	2016	2017	2018	2019	2020
Природний газ	ТДж	6449	6115	5684	4443	5682
Вугілля	тис. т	13	13	12	11	8
Брикети вугільні, торф	тис. т	1	1	1	2	2
Зріджений нафтовий газ (пропан, бутан)	тис. т	19	21	15	17	14
<b>Газойль/дизель</b>	<b>тис. т</b>	<b>1378</b>	<b>1108</b>	<b>1130</b>	<b>1216</b>	<b>983</b>
Мазути топкові	тис. т	1	1	2	-	0
Інші нафтопродукти	тис. т	3	1	2	-	-
Тверде біопаливо	ТДж	825	1063	1538	1156	1158
Електроенергія	ГВт·год	3513	3642	3868	3675	3777
Тепло	ТДж	10210	9114	9150	7854	7270

Джерело: Енергетичні баланси України. Державна служба статистики України

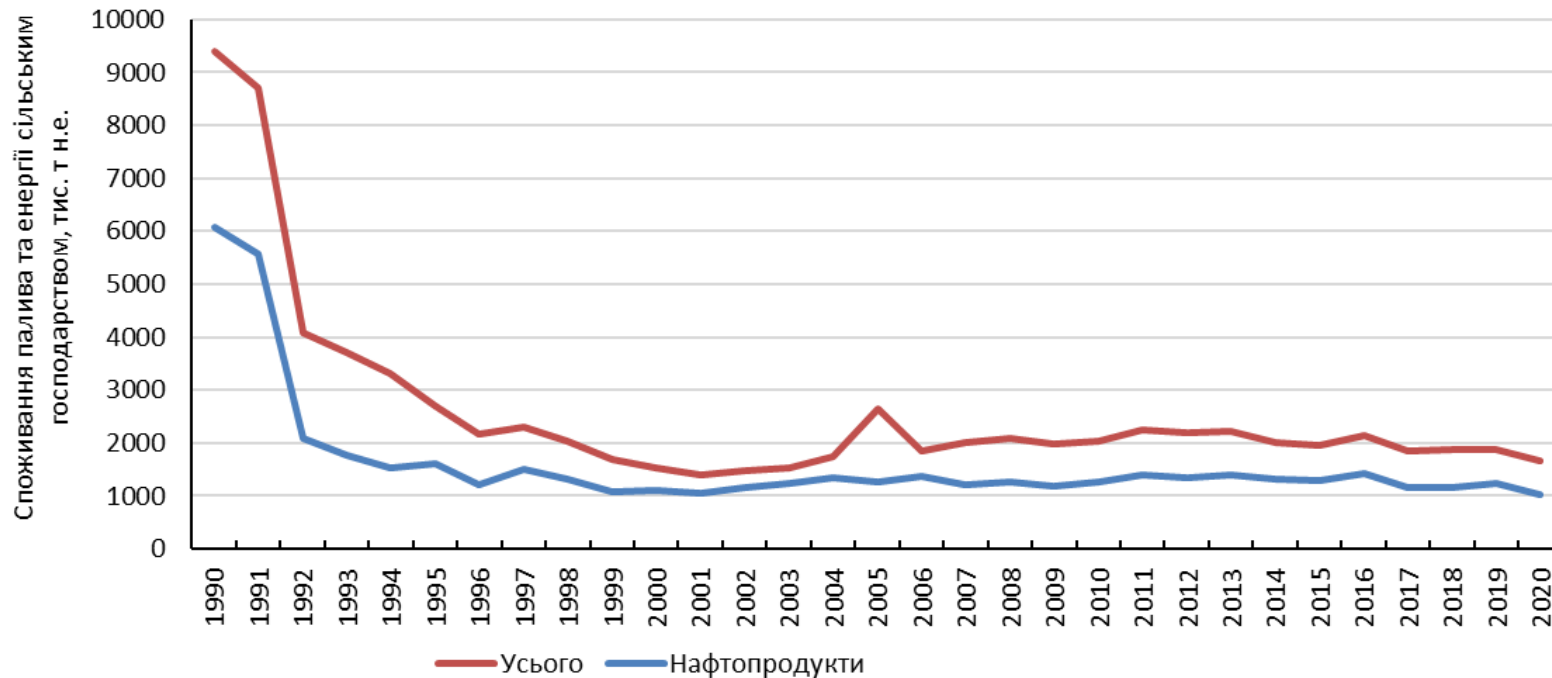
Структура споживання енергоресурсів, тис. т н.е.



Згідно даних Енергетичного балансу України за 2020 рік кінцеве річне споживання палива та енергії в сільському господарстві України склало **1669 тис. т н.е.**, у тому числі споживання нафтопродуктів – **1016 тис. т н.е.** (≈61%)

# Динаміка споживання палива та енергії сільським господарством України

З 1990 по 2020 рр. споживання нафтопродуктів у сільському господарстві України скоротилося майже у 6 разів



Джерело: Державна служба статистики України

За розрахунками Інституту аграрної економіки, у 2023 р. загальне споживання дизпалива у сільському господарстві України становило 972 тис. тонн. Це на 33% менше довоєнного 2021 р. Таке ж скорочення стосується і бензину. У 2022 р. споживання пального було ще меншим — 900 тис. тонн та 60 тис. тонн відповідно.

Джерело:

<https://www.growthow.in.ua/ahraryy-sektor-ie-osnovnym-spozhyvachem-palnoho-v-ukrainskiy-ekonomitsi/>

За вмістом енергії 1 млн т дизельного палива та 60 тис. т бензину еквівалентно близько 1,3 млрд. м<sup>3</sup> метану.

# Витрати коштів на закупівлю моторних палив у сільському господарстві України

Тип палива	Од.	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Бензин:</b>						
Придбана кількість	тис. т	145	125,3	109,3	101	85,4
Середня ціна	грн/т	18602	22750	27124	25185	19981
Середня ціна	\$/т	726,6	855,3	997,2	976,2	740
<b>Витрати на придбання</b>	<b>млн \$</b>	<b>105,4</b>	<b>107,2</b>	<b>109,0</b>	<b>98,6</b>	<b>63,2</b>
<b>Дизельне паливо:</b>						
Придбана кількість	тис. т	1378	1345,4	1445	1454,7	1301,3
Середня ціна	грн/т	15038	18949	23863	21488	16466
Середня ціна	\$/т	587,4	712,4	877,3	832,9	609,9
<b>Витрати на придбання</b>	<b>млн \$</b>	<b>809,4</b>	<b>958,5</b>	<b>1267,7</b>	<b>1211,6</b>	<b>793,7</b>

Джерело: Розраховано за даними Державної служби статистики України

У березні 2025 р. ціни на **дизпаливо** 1583 \$/т (**36,4 \$/ГДж**) та **бензин** 1734 \$/т (**40,3 \$/ГДж**).

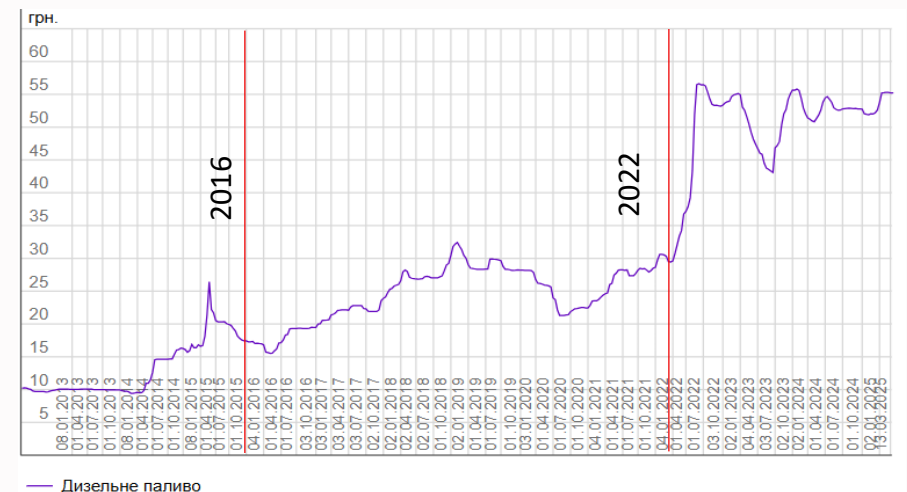
За ціни **природного газу** 24000 грн/тис. м<sup>3</sup> його питома вартість енергії **17 \$/ГДж**.

## Ціни на сільгосппродукцію



Джерело: <https://www.apk-inform.com/uk/prices>

## Ціни на дизельне паливо



Джерело: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/>



# Наявність техніки у сільському господарстві

На кінець 2019 р. у сільському господарстві було понад 310 тис. тракторів (у тому числі 130,5 тис. на підприємствах) і понад 40 тис. зернозбиральних комбайнів (у тому числі 26,5 тис. на підприємствах).

Крім того, сільськогосподарські підприємства використовували близько 79 тис. вантажного та вантажно-пасажирського транспорту.

Вид техніки	Кількість на кінець року, тис. шт.		
	2017	2018	2019
<b>Трактори:</b>			
- підприємства	129,3	128,7	130,5
- господарства населення	211	249	180
<b>Комбайни зернозбиральні:</b>			
- підприємства	26,8	26,3	26,5
- господарства населення	15	15	14
<b>Комбайни кукурудзозбиральні:</b>			
- підприємства	1,5	1,5	1,5
<b>Вантажні та вантажно-пасажирські автомобілі:</b>			
- підприємства	81,1	78,1	78,7

Джерело: Державна служба статистики України



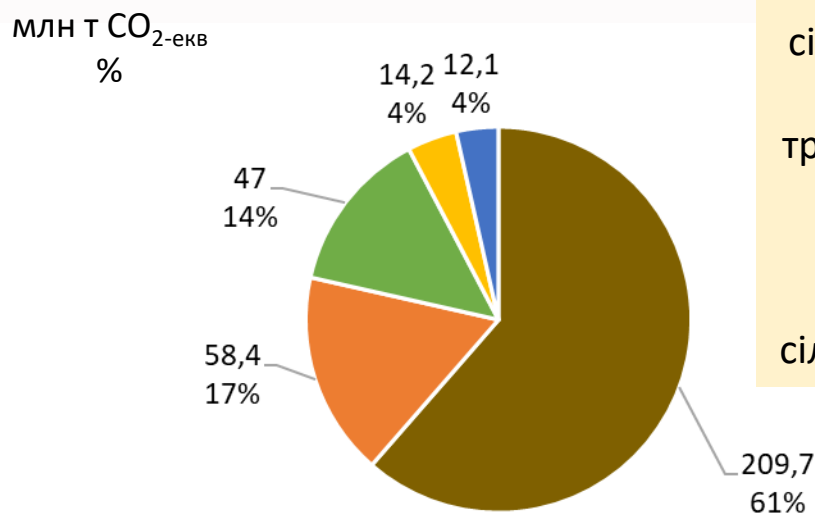
Джерело: <https://business.diia.gov.ua/analytics/research/Analysis-of-the-agricultural-machinery-market-in-conditions-war>

Військові дії суттєво вплинули на АПК України, зокрема, постраждала сільськогосподарська техніка, особливо трактори, яких було знищено понад 18 тис. У 2022–2023 роках сума втрат сільгосптехніки склала 5,8 млрд дол. Крім цього спостерігається, загальне старіння машинного парку, агросектор не готовий вкладатись у нові трактори й комбайни, перебуваючи у своєрідному очікуванні кращих обставин. Відкладений попит на техніку продовжує накопичуватися, проте експерти не очікують швидкого відновлення ринку сільгосптехніки після завершення війни.

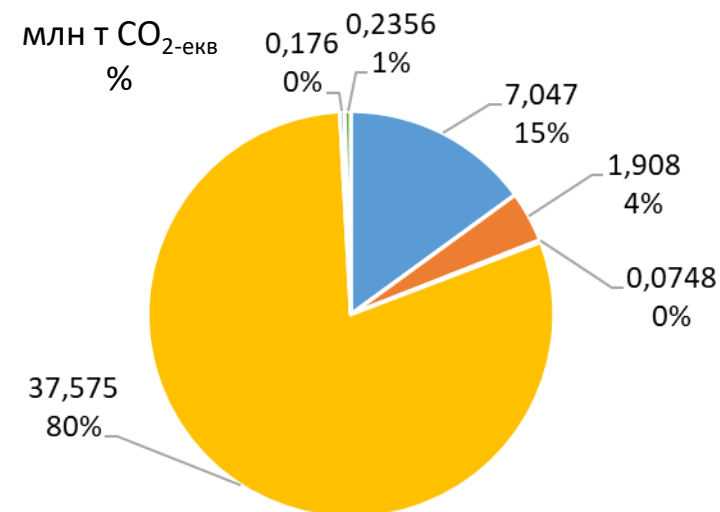
# Викиди ПГ у сільському господарстві України у 2021 р.

Всього у 2021 р. викидів ПГ із 333ЛГ 341,5 млн т CO<sub>2-екв</sub>,  
із яких 58,4 млн т CO<sub>2-екв</sub> (14%) сільське господарство

Всього у сільському господарстві у 2021 р.  
уторено 47,0 млн т CO<sub>2-екв</sub> викидів ПГ



Викиди від палива сільськогосподарської техніки відносяться до інших видів транспорту (категорія 1.A.3.e) і у 2021 р. становили **6,36 млн т CO<sub>2-екв</sub>**, що додає до викидів сільського господарства 13,5 %

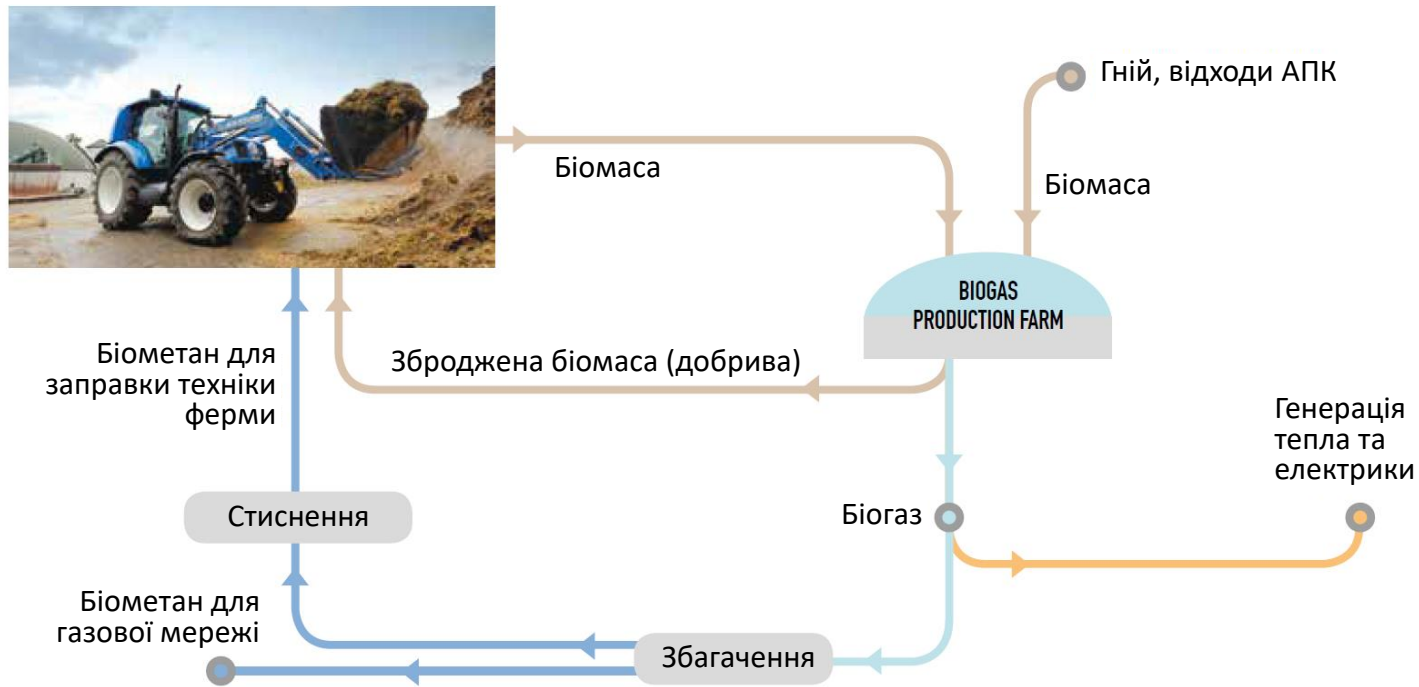


- Енергетика
- Промислові процеси і використання продуктів
- Сільське господарство
- Землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство (333ЛГ)
- Відходи

- Кишкова ферментація
- Прибирання, зберігання і використання гною
- Вирощування рису
- Сільськогосподарські ґрунти
- Вапнування
- Внесення сечовини

Джерело: Ukraine. 2023 National Inventory Report (NIR)

# Концепція виробництва і використання біометану на фермі



Компанія *Waitrose* використовує для заправки своїх тракторів біометан, вироблений з гною власної ферми на 500 корів у Leckford Estate у Великобританії. Система була створена енергетичною компанією *Bennmann* і допоможе *Waitrose* скоротити викиди вуглецю до 1300 т/рік, що є частиною **цілі з досягнення нульових викидів парникових газів до 2035 року.**

Джерело:

<https://www.consorziobiogas.it/wp-content/uploads/2018/04/T6-METHANE-POWER.pdf>



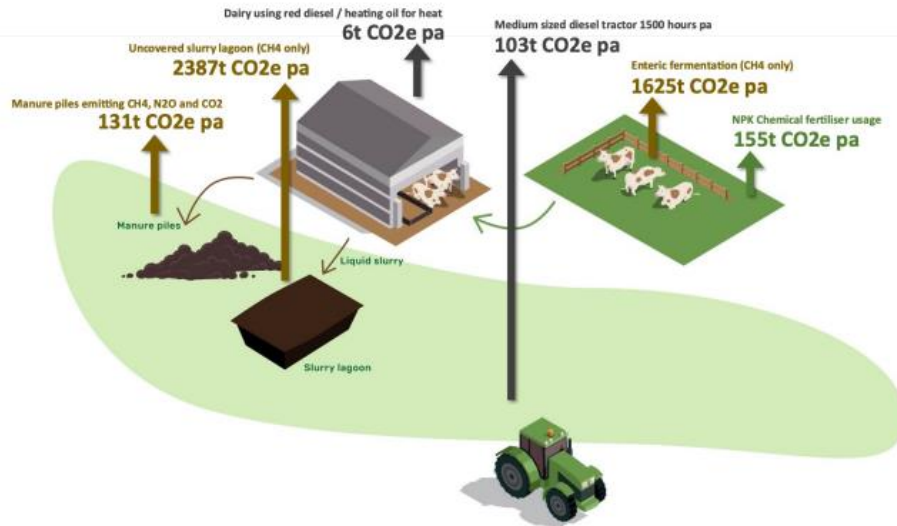
Джерело: <https://leckfordestate.co.uk/the-leckford-estate-on-the-journey-to-net-zero>



# Негативний вуглецевий слід ферми

Емісія CO<sub>2екв</sub> з Молочної ферми на 150 корів у Великобританії - **ДО**

BENNAMANN SOLUTION



Емісія CO<sub>2екв</sub> з ферми  
≈ 4400 т CO<sub>2екв</sub>/рік

FARM CO <sub>2e</sub> OUTPUT (kg CH <sub>4</sub> GWP20 86kg CO <sub>2e</sub> )	~4400 tCO <sub>2e</sub> pa
---	-------------------------------



Скорочення емісії метану у CO<sub>2екв</sub>  
≈ 2500 т CO<sub>2екв</sub>/рік

TOTAL METHANE CO <sub>2e</sub> REDUCTION (86kg CO <sub>2e</sub> )	~2500 tCO <sub>2e</sub> pa
---	-------------------------------

≈60% скорочення емісії метану у CO<sub>2екв</sub> на фермі

Емісія CO<sub>2екв</sub> з Молочної ферми на 150 корів у Великобританії - **ПІСЛЯ**



Скорочення CO<sub>2екв</sub> за рахунок використання метану  
≈ 290 т CO<sub>2екв</sub>/рік

CO <sub>2e</sub> REDUCTION REUSING METHANE	~290 tCO <sub>2e</sub> pa
--	------------------------------

Скорочення емісії CO<sub>2екв</sub> з ферми на  
≈65% (≈ 2800 т CO<sub>2екв</sub>/рік)

TOTAL CO <sub>2e</sub> REDUCTION (86kg CO <sub>2e</sub> )	~2800 tCO <sub>2e</sub> pa
---	-------------------------------



**Вуглецевий слід  
140 домогосподарств**

Джерело: <https://www.biogastradeshows.com/wp-content/uploads/2022/06/BENNAMANN-GAS-UPGRADING-FOR-TRANSPORT-FINAL-14062022.pdf>



# Трактор на стисненому метані New Holland T6.180 Methane Power

Компанія *New Holland* представила **серійний трактор Т6 з двигуном, який працює на 100% метані**, на виставці Agritechnica-2019.

Цей трактор має такі ж самі робочі характеристики, що й аналогічні трактори з дизельним двигуном: потужність у 180 к. с., крутний момент у 740 Нм і таку ж високу надійність, але його додатковою перевагою є 30% зниження експлуатаційних витрат.



## Порівняння тракторів

### Стандартний дизельний трактор

### Трактор на метані

Потужність 180 к.с.

Теж саме

Крутний момент 740 Нм

Теж саме

Сервісні інтервали 750

600

FPT 6 Cylinder Engine

Теж саме

EC Transmission

Теж саме

Експлуатаційні витрати

Економія 30%

Колісна база

Теж саме



Модель	T6.180
New Holland двигун, розроблений FPT Industrial	6 циліндрів Nef, 6728 cm <sup>3</sup>
Відповідає нормам щодо викидів двигунів	Stage V
Макс. ЕРМ потужність	129 кВт / 175 к.с.
Номинальна потужність	110 кВт / 150 к.с.
Номинальна частота обертання двигуна	2200 об/хв
Ємність баків метану (основний/допоміжний)	185 л / 270 л
Інтервал обслуговування	600 годин
Типова робоча вага	6290 кг / 6540 кг
Макс. допустима вага	10500 кг

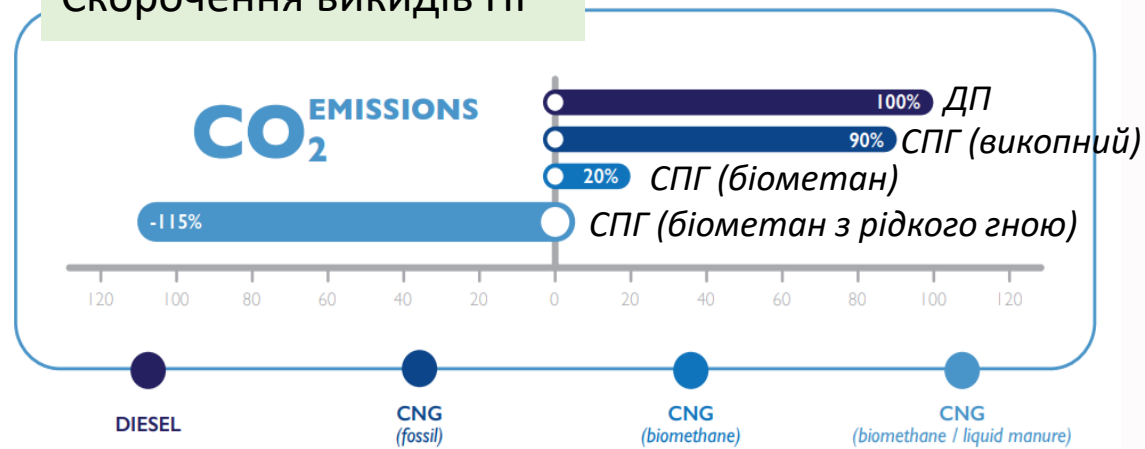
Джерело: <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/eu/en-uk/assets/pdf/agricultural-tractors/t6-180-brochure-uk-en.pdf>

# Трактор на метані New Holland T7.270 Methane Power

Модель	T7.270 Methane Power (CNG)
New Holland двигун, розроблений FPT Industrial	6 циліндрів Nef,
Відповідає нормам щодо викидів двигунів	Stage V з 3-компонентним каталізатором
Макс. ЕРМ потужність	199 кВт / 270 к.с.
Макс. крутний момент	1148 Нм@1500 об/хв
Номінальна частота обертання двигуна	2200 об/хв
Ємність баків метану	660 л
Інтервал обслуговування	750 годин
Макс. допустима вага	15000 кг



## Скорочення викидів ПГ



New Holland представив на Agritechnica 2023 новий метановий трактор T7.270 Methane Power (LNG), що працює на зрідженому природному газі (ЗПГ), потужністю 270 к. с. Цей трактор має подвоєну автономність порівняно з конструкцією T6 Methane Power CNG.

Джерело: <https://agriculture.newholland.com/en-gb/europe/products/agricultural-tractors/t7-270-methane-power-with-plm-intelligence>

# Трактор на біометані Auga M1 Hybrid tractor

Auga M1 Hybrid tractor розроблено і зібрано у Литві агрокомпанією AUGA Group, що обробляє 38000 га с.-г. угідь. Цей трактор потужністю 500 к.с. з чотирма великими колесами оснащений двигуном на метані і електроприводом. Auga M1 Hybrid tractor здатний безперервно працювати до 12 годин. У порівнянні з дизельними аналогами один такий трактор зменшує викиди вуглекислого газу до 114 тонн на рік, свідчать дані AUGA Group.



Джерело: <https://auga.lt/en/media/auga-group-presents-the-first-batch-of-the-auga-m1-hybrid-tractor/>

Посилання на відео: <https://youtu.be/nV--oKGwEU>



# Набори для переведення машин на газове паливо

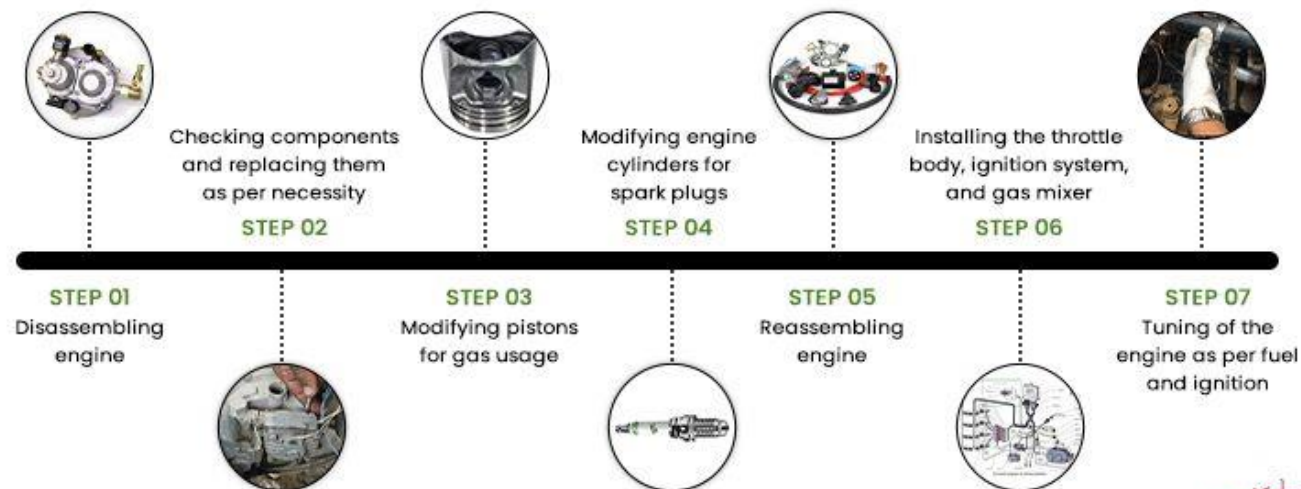
Способи переведу дизельних двигунів на газове паливо:

1. Конвертація дизельного двигуна в двигун внутрішнього згорання із займанням газоповітряної суміші від іскри (повне заміщення палива). Цей спосіб досить радикальний і пов'язаний зі значною зміною конструкції базового двигуна. При цьому з двигуна демонтують дизельну паливну апаратуру, зменшують ступінь стискування до 11-14 одиниць, встановлюють систему запалення, подачі газу і газові балони.

2. Використання газодизельного режиму, в якому у двигун подають два палива - основне дизельне (але в меншій кількості, ніж у базовому), додаткове - газове (паливо для заміщення). На двигун встановлюється система подачі газу, монтується необхідні датчики, встановлюються вприскуючий редуктор, газові електромагнітні форсунки. Для нових тракторів співвідношення витрат палива становить приблизно 20% дизпаливо і 80% газ; для вживаних - 30% і 70% відповідно.



## Етапи встановлення комплектів СПГ на тракторах



Джерела:

[https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_vcheniy\\_secretar/%D0%90%D0%92%D0%A2%D0%9E%D0%9C\\_%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F/%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%97/Gazodizel\\_0.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/%D0%90%D0%92%D0%A2%D0%9E%D0%9C_%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F/%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%97/Gazodizel_0.pdf); <https://www.tractorjunction.com/blog/cng-kit-in-tractors/>



# ТЕО впровадження тракторів на СПГ та стисненому біометані

Найменування параметру	Од. вимір.	СПГ	Біометан стиснутий
Річне завантаження трактора	год/рік	1500	
<b>Трактор на дизпаливі</b>			
Питоме споживання дизпалива	л/год	17,5	
AdBlue	л/год	1,2	
Ціна дизпалива	євро/л без ПДВ	1,0	
Ціна AdBlue	євро/л без ПДВ	0,6	
Річне споживання дизельного палива	л/рік	26250,0	
Річна вартість палива + AdBlue	євро	28234,6	
<b>Трактор на метані</b>			
Питоме споживання СПГ	кг/год	15,3	
Річне споживання СПГ	кг	22996,1	
Ціна метану	євро/тис. м <sup>3</sup> без ПДВ	460,0	750,0
Вартість ПГ	євро/кг без ПДВ	0,8	1,3
Додаткові витрати на СПГ	євро/кг без ПДВ	0,1	
Річна вартість СПГ	євро	20063,8	31223,2
<i>Скорочення витрат на СПГ порівняно із дизпаливом</i>	<i>євро</i>	<i>8170,8</i>	<i>-2988,6</i>
Розмір скорочення у %	%	29%	-11%

Джерело: New Holland T6.180 Dynamic Command. DLG test report

[https://pruefberichte.dlg.org/filestorage/PowerMix\\_Datenblatt\\_NH\\_T6\\_180\\_Dynamic\\_Command\\_EN\\_V3.pdf](https://pruefberichte.dlg.org/filestorage/PowerMix_Datenblatt_NH_T6_180_Dynamic_Command_EN_V3.pdf)

# Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року

Частка ВДЕ у структурі загального кінцевого енергоспоживання має становити не менше як 27% у 2030 р. Збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у споживанні транспортним сектором у 7 разів з 2020 по 2030 р. - з 2,5% до рівня 17,2%

Напрямок використання енергії з ВДЕ	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Опалення та охолодження	9,3	20,8	23,2	24,6	26,7	28,6	32,5
Електроенергія	10,7	20,9	23,9	27,8	30,5	31,1	29,4
<b>Транспорт</b>	<b>2,5</b>	<b>4,9</b>	<b>7,3</b>	<b>10,1</b>	<b>12,7</b>	<b>15,9</b>	<b>17,2</b>
Валове кінцеве енергоспоживання	8,4	17,3	19,5	21,6	23,7	25,3	27,1

Енергетична стратегія України до 2050 року зазначає про необхідність здійснення заходів щодо сприяння використанню біометану як моторного палива, прийняття європейських стандартів щодо використання біометану в транспортному секторі, запровадження механізму стимулювання виробництва біометану.

Джерело: <https://me.gov.ua/view/bb0b9ef5-ea96-4b8a-8f2f-471faf32c9df>

# Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року

До 2030 року планується, що частка енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії в транспортному секторі становитиме **не менше 17% (830 тис. т н.е.)**

В транспортному секторі біометан може бути заміником різних видів моторних палив: стисненого природного газу (CNG), бензину, дизелю, зрідженого природного газу (LNG), зрідженого нафтового газу (LPG).

ОЦІНКА загального внеску (валове кінцеве споживання енергії), очікуваного за кожним джерелом відновлюваної енергії, для досягнення обов'язкових індикативних цілей на 2030 рік та індикативної проміжної траєкторії досягнення частки енергії з відновлюваних джерел енергії у транспортному секторі на 2025-2030 роки

(тис. тонн нафтового еквівалента)

Напрямок використання енергії з ВДЕ	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Споживання рідкого біопалива (біоетанол, біодизель), у тому числі:	51	0,1	75	155	240	327	420
біоетанол	51	0,1	73	152	233	318	408
біодизель			2	4	6	8	12
Споживання біометану, у тому числі							<b>1</b>
біометан з харчових і кормових культур							
біометан з відходів, залишків (II покоління)							<b>0,5</b>
біометан з метанації водню та біогенного CO <sub>2</sub>							<b>0,5</b>

Джерело: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-natsionalnoho-planu-dii-z-vidnovliuvanoi-enerhetyky-na-p-a761>

# Оцінка обсягів споживання біометану в аграрному секторі України

## MIN

За мінімальне значення споживання біометану заміни моторних палив у сільському господарстві приймемо 1 тис. т н.е. у 2030 р. відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року, що визначає потребу у біометані в обсягах близько **1,2 млн м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>**.

Цього вистачить для роботи **42 тракторів** аналогів NH T6.180 за річного завантаження 1500 мотогодин.

## MAX

За максимальне значення споживання біометану для заміни моторних палив у сільському господарстві можна прийняти 17,2% від річного споживання дизельного палива 1 млн т. У такому випадку потреби у біометані у 2030 р. становитимуть близько **224 млн м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>**.

Цього обсягу біометану вистачить для роботи **7,8 тис. тракторів** аналогів NH T6.180.



# UABIO

## Дякую!

### Семен Драгнєв



Експерт UABIO, к.т.н.



+380 66 324 84 80



dragnev@uabio.org



<https://uabio.org>

