



## Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні

Гелетуха Георгій, К.Т.Н.

Голова Правління, Біоенергетична асоціація України

*Ми робимо енергію зеленою!*

## Члени БАУ

	ТОВ «Науково-технічний центр «Біомаса»		ТОВ «Теплодар ПіВі»
	ТОВ «Salix Energy»		ТОВ «Котлозавод Крігер»
	ГО «Агентство з відновлюваної енергетики»		ТОВ «Kyiv Green Energy»
	ТОВ «Колбе Пауер Груп»		Всеукраїнська теплогенеруюча компанія «Укртепло»
	ТОВ «Волинь-Кальвіс»		ТОВ «Смілаенергопромтранс»
	ТОВ «Котлотурбопром»		ДП «Сіменс Україна»
	ТОВ «ЕНЕРСТЕНА Україна»		ТОВ «Науково-технічна компанія «Метрополія»
	ІП «Агро-Вільд Україна»		ТОВ «Інженерний центр «ЕкоЕнергоПроект»
	ПП «Крамар»		Інститут технічної теплофізики НАН України
	ТОВ «Аккорд Лтд»		ЕНЕРГО-ПРОМИСЛОВА ГРУПА «ЮГЕНЕРГОПРОМТРАНС»
	ТОВ "Екодевелоп"		ТОВ «НКМ ГРУП»
	ТОВ «Екопрод»		

**Фізичні особи:** Марайкін Р., Петров Я., Ільчук М., Березницька М., Епштейн Ю., Гальчинська Ю., Теуш С., Гресь О., Ступак С., Романюк О., Коцар О., Мороз О.

## Український імпорт в 2017 р., млн. дол. США

Товарна структура українського імпорту в 2017 р. в розрізі основних позицій, млн. дол. США



## Виробництво енергії з ВДЕ в Україні (2010-2016 рр.)



## Динаміка росту сектору біоенергетики в Україні (2010 -2016 рр.)



**Енергобаланс України 2016 р.:**

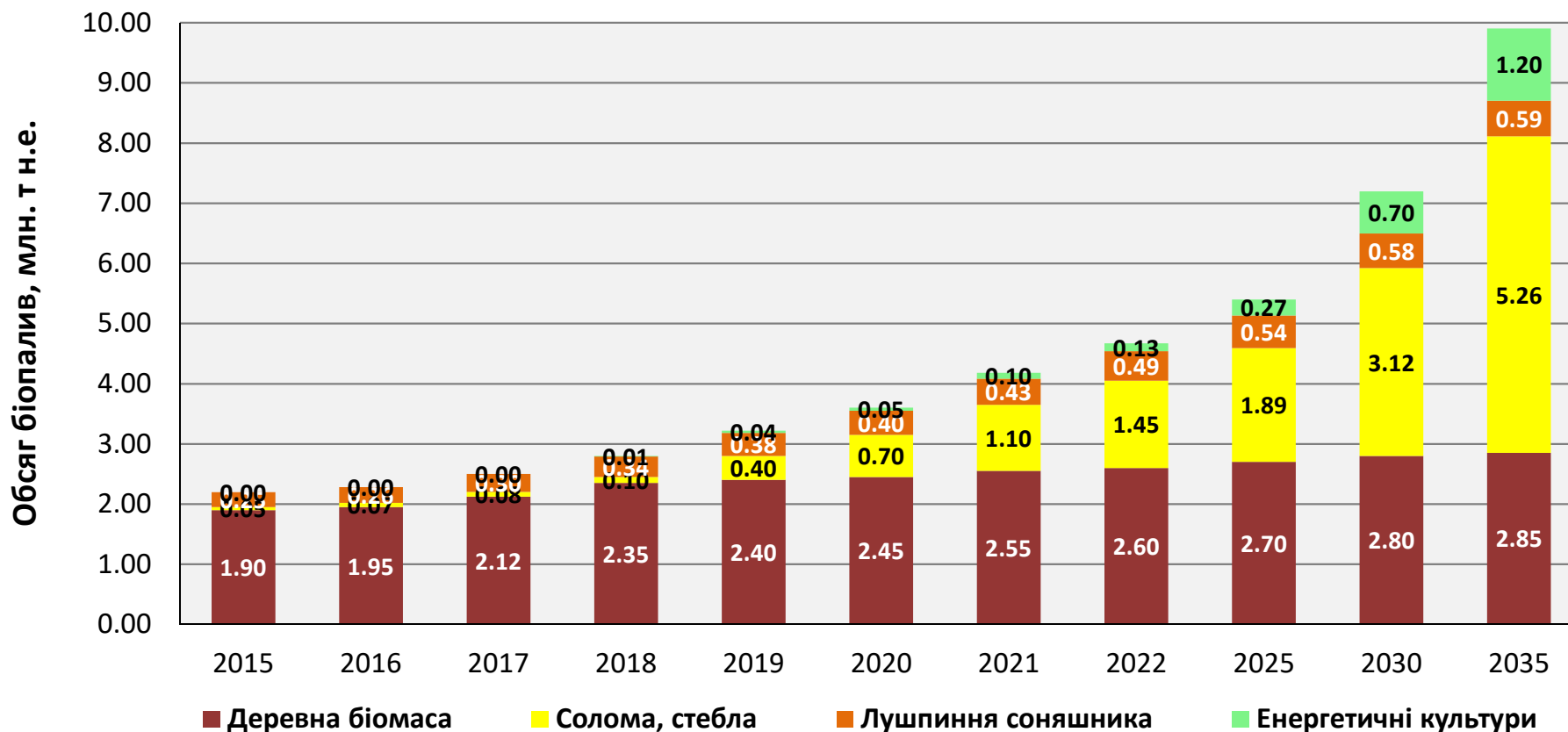
частка біопалив у структурі виробництва ВДЕ – **81%**

## Структура загального постачання первинної енергії згідно Енергетичної стратегії України до 2035 року

Найменування джерел	2015 (факт)	2020 (прогноз)	2025 (прогноз)	2030 (прогноз)	2035 (прогноз)
Вугілля	27,3	18	14	13	12
Природний газ	26,1	24,3	27	28	29
Нафтопродукти	10,5	9,5	8	7,5	7
Атомна енергія	23	24	28	27	24
<b>Біомаса, біопаливо та відходи</b>	<b>2,1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
Сонячна та вітрова енергія	0,1	1	2	5	10
ГЕС	0,5	1	1	1	1
Термальна енергія	0,5	0,5	1	1,5	2
<b>ВСЬОГО, <u>млн. т н.е.</u></b>	<b>90,1</b>	<b>82,3</b>	<b>87</b>	<b>91</b>	<b>96</b>

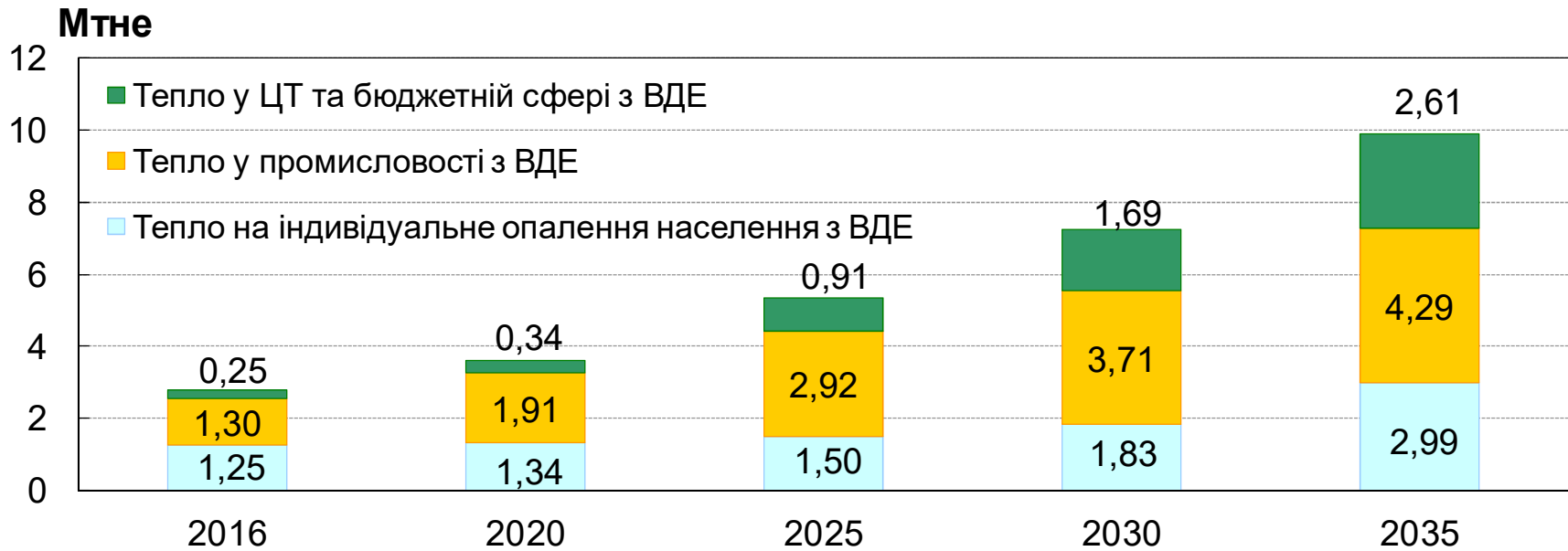
[http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245234085&cat\\_id=35109](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245234085&cat_id=35109)

## Прогноз структури споживання твердих біопалив в Україні (2015 -2035 рр.)

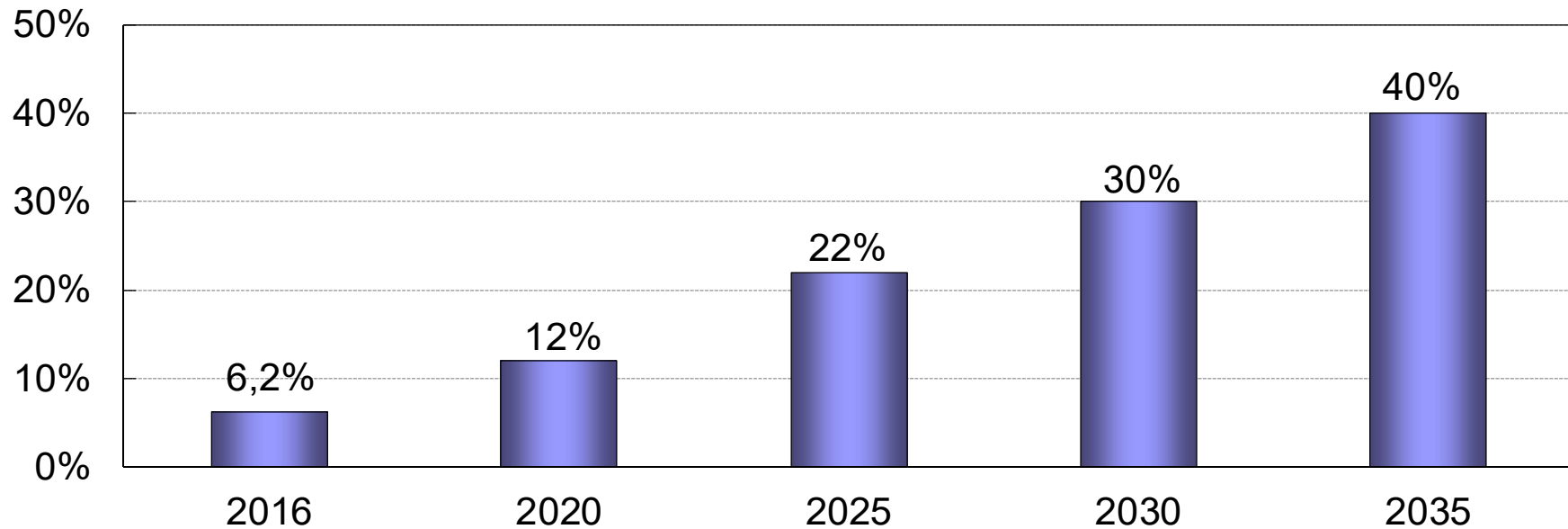


Вид біомаси	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2025	2030	2035
Деревна біомаса	1,90	1,95	2,12	2,35	2,40	2,45	2,55	2,60	2,70	2,80	2,85
Солома, стебла	0,05	0,07	0,08	0,10	0,40	0,70	1,10	1,45	1,89	3,12	5,26
Лушпиння соняшника	0,25	0,26	0,30	0,34	0,38	0,40	0,43	0,49	0,54	0,58	0,59
Енергетичні культури	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,10	0,13	0,27	0,70	1,20
<b>Всього, млн. т н.е.</b>	<b>2,20</b>	<b>2,28</b>	<b>2,50</b>	<b>2,80</b>	<b>3,22</b>	<b>3,60</b>	<b>4,18</b>	<b>4,67</b>	<b>5,40</b>	<b>7,20</b>	<b>9,90</b>

## Прогноз виробництва теплової енергії з ВДЕ в Україні (2016 – 2035 рр.)



## Прогноз частки ВДЕ у виробництві теплової енергії (2016 – 2035 рр.), %





## Прогноз розвитку ВДЕ у секторі теплопостачання України (2016-2035 рр).

Рік	МВт тепла	МВт елект.	Мт н.е.	Заміщення ПГ, млрд. м <sup>3</sup>	Частка ВДЕ	Скорочення CO <sub>2</sub> , Мт CO <sub>2</sub> /рік	Інвестиції, млн. Євро	Робочі місця
2016	5000	45	2,8	3,5	6,2%	6,2	1 000	13 000
2020*	7 000	250	3,6	4,4	12,3%	8,6	1 800	22 000
2025	11 250	800	5,3	6,6	22%	12,9	3 800	42 000
2030	16 200	1260	7,2	8,9	30%	17,5	5 700	64 000
2035**	24 000	1780	9,9	12,2	40%	24,0	8 000	97 000

\* Згідно НПДВЕ до 2020.

\*\* Згідно Енергетичної стратегії України до 2035.

## Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2016 р.)

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Потенціал, доступний для енергетики	
		Частка теоретичного потенціалу, %	млн. т н.е.
Солома зернових культур	36,1	30	3,75
Солома ріпаку	2,1	40	0,29
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	36,5	40	2,79
Побічні продукти вир-ва соняшника (стебла, корзинки)	25,9	40	1,48
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	2,0	86	0,71
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,6	94	1,55
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОБСН)	8,8	44	1,03
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,16
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	0,66
Біогаз з відходів та побічної продукції агропромислового комплексу	1,6 млрд. м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	50	0,68
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд. м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	34	0,18
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	23	0,19
Енергетичні культури:			
- верба, тополя, міскантус (1 млн. га*)	11,5	100	4,88
- кукурудза на біогаз (1 млн. га*)	3,0 млрд. м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	100	2,57
<b>Всього</b>	-	-	<b>21,0</b>

43%

35%

\* За умови вирощування на 1 млн. га незадіяних сільськогосподарських земель.

# Основні фактори розвитку та бар'єри біоенергетики

## Фактори розвитку:

1. **Ринкові ціни** на природний газ для промисловості та бюджетних установ. Значний ріст ціни на природний газ для населення та ТКЕ, що постачають тепло населенню, з травня 2015 р. (однак і зараз вона на ~60% нижча, ніж ринкова ціна).
2. **Вдосконалення системи тарифоутворення** на теплову енергію з АДЕ: відхід від принципу «витрати+6%» до нової моделі з квітня 2017 р. Тариф на ТЕ з АДЕ = тариф на ТЕ з газу - 10%.
3. Перші кроки для **монетизації субсидій для населення** (з січня 2018 р.).

## Бар'єри:

1. **Не ринкові ціни на природний газ для населення** та для ТКЕ, що постачають тепло населенню, (~60% нижчі, ніж ринкові ціни).  
Ріст цін на 23,5% відбувся з листопада 2018 р. (вимога МВФ для отримання Україною наступного кредиту). Є графік вирівнювання ціни для населення з ціною для промисловості до 1 січня 2020 р.
2. **Відсутність розвитку ринку твердого біопалива.**  
Йде процес створення системи електронної торгівлі твердим біопаливом – розроблено необхідне законодавство (на зразок Biofuel Exchange Baltpool у Литві). ЗП узгоджено Держенергоефективності і Мінрегіоном, і зараз погоджується з іншими ЦОВами.
3. Недостатність стимулювання **виробництва електроенергії з біомаси і біогазу**. Суттєве відставання цих секторів від виробництва е/е з сонця і вітру. Тенденції розвитку не відповідають тенденціям в країнах ЄС.
4. **Недосконала модель систем ЦТ** (монополія ТКЕ, проблеми із доступом третіх сторін до теплових мереж). Необхідні зміни до законодавства розроблені та обговорюються. Запровадження конкуренції у системах ЦТ заплановано на 2020 р. ЗП про конкурентний ринок теплової енергії розроблено, погоджено з Держенергоефективністю і направлено на погодження в Мінрегіон.

# Створення системи електронної торгівлі твердим біопаливом в Україні



**ТЕО заготівлі тюків побічної продукції рослинництва (1).**  
**Базовий перелік техніки для заготівлі побічної продукції виробництва пшениці**  
**та кукурудзи на зерно в тюках продуктивністю 20-35 т/год.**

Процес	Найменування обладнання	Вартість одиниці, тис. євро	Кіль- кість	Вартість, тис. євро
Заготівля	1. Тюкування*:	308	1	308
	трактор Deutz-Fahr X 720	135	1	135
	прес-підбирач MF 2270	173	1	173
Збір і транспортування	2. Збір і складання тюків на краю поля:	131	1	131
	трактор New Holland TD5.110	35	1	35
	причеп Arcusin AutoStack XP 54 T	96	1	96
	3. Вантажні операції: навантажувач MF9407	71	2	142
	4. Транспортування**: тягач МАЗ із напівпричепом	80	4	320
<b>ВСЬОГО</b>				<b>901</b>
<b>Разом за пп. 1-3</b>				<b>581***</b>

\* Для формування валків побічної продукції кукурудзи на зерно використовуються жатки Mais Star Collect вартістю 54 тис. євро/од.

\*\* Відстань перевезення з поля на центральний склад до 30 км.

\*\*\* Капітальні витрати у техніку для заготівлі побічної продукції рослинництва у тюках за наявності вантажних автомобілів для транспортування біомаси.

## ТЕО заготівлі тюків побічної продукції рослинництва (2).

Показники	Величина	
	солома пшениці	кукурудзиння
Продуктивність по тюкам біомаси	6000 т/рік	6000 т/рік
Вартість сировини	6,5 євро/т*	8,8 євро/т*
Капітальні витрати	581 тис. євро	
Експлуатаційні витрати	173 тис. євро/рік	
Кредитні кошти (частка капітальних витрат)	60%	
Ставка по кредиту	7%	
Собівартість тюків**	18 євро/т	
Продажна ціна тюків біомаси	25 євро/т без ПДВ	
Простий термін окупності	<b>4,1 років</b>	
Дисконтований термін окупності (ставка дисконту 7%)	4,4 років	
Внутрішня норма дохідності (IRR)	<b>24,1%</b>	

\* Ціна побічної продукції рослинництва визначається за вартістю еквівалентних доз мінеральних добрив для заміни поживних елементів у біомасі.

\*\* Собівартість тюків включає прямі витрати на заготівлю біомаси, відрахування на амортизацію техніки та виплати процентів по кредиту.

## ТЕО котельні та ТЕЦ на тюкованій соломі в централізованому теплопостачанні.

Показник	Котельня на тюках соломі, 10 МВт	ТЕЦ на тюках соломі: конденсаційна турбіна з відбором пари, 6 МВт <sub>e</sub> + 18 МВт <sub>т</sub>	ТЕС на тюках соломі: конденсаційна турбіна, 6 МВт <sub>e</sub>
Ціна на тюковану соломку з доставкою до котельні, євро/т без ПДВ	25	25	25
Споживання палива, тис. т/рік	13,5	77,1	59,6
<b>Економічні показники:</b>			
Економія газу при виробництві теплової енергії, млн. м <sup>3</sup> /рік	5,2	9,60	-
Загальні інвестиції, млн. євро	2,5	23,1	19,8
<b>При будівництві за власні кошти:</b>			
IRR, %	25	15	9
Простий строк окупності, років (тариф на виробництво ТЕ: 950 грн./Гкал без ПДВ*)	3,9	5,6	7,3
<b>При будівництві за власні та кредитні кошти (кредит 60% кап. витрат, під 8% річних, на 8 років, з відстрочкою виплати тіла кредиту на 1 рік)</b>			
IRR, %	22	12	6
Простий строк окупності, років	4,4	6,7	8,7

- 90% тарифу на теплову енергію з природного газу. Прогноз тарифу розраховано згідно Закону України № 1959-VIII of 21.03.2017 <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1959-19>

## ТЕО котельні та ТЕЦ на тюкованих стеблах кукурудзи в централізованому теплопостачанні.

Показник	Котельня на тюках стебел кукурудзи, 10 МВт	ТЕЦ на тюках стебел кукурудзи: конденсаційна турбіна з відбором пари, 6 МВт <sub>е</sub> + 18 МВт <sub>т</sub>	ТЕС на тюках стебел кукурудзи: конденсаційна турбіна, 6 МВт <sub>е</sub>
Ціна на тюковані стебла кукурудзи з доставкою до котельні, євро/т без ПДВ	25	25	25
Споживання палива, тис. т/рік	14,1	80,9	61,8
<b>Економічні показники:</b>			
Економія газу при виробництві теплової енергії, млн. м <sup>3</sup> /рік	5,2	9,6	-
Загальні інвестиції, млн. євро	2,2	16,2	15,9
<b>При будівництві за власні кошти:</b>			
IRR, %	28	23	13
Простий строк окупності, років (тариф на виробництво ТЕ: 950 грн./Гкал без ПДВ*)	3,4	4,1	6,0
<b>При будівництві за власні та кредитні кошти (кредит 60% кап. витрат, під 8% річних, на 8 років, з відстрочкою виплати тіла кредиту на 1 рік)</b>			
IRR, %	25	20	10
Простий строк окупності, років	3,9	4,8	7,2

\* 90% тарифу на теплову енергію з природного газу. Прогноз тарифу розраховано згідно Закону України № 1959-VIII of 21.03.2017 <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1959-19>



## ТЕО котельні та ТЕЦ на гранульованому лушпинні соняшника в централізованому теплопостачанні.

Показник	Котельня на гранульованому лушпинні, 10 МВт	ТЕЦ на гранульованому лушпинні: конденсаційна турбіна з відбором пари, 6 МВт <sub>e</sub> + 18 МВт <sub>т</sub>	ТЕС на гранульованому лушпинні: конденсаційна турбіна, 6 МВт <sub>e</sub>
Ціна гранул лушпиння з доставкою до котельні, євро/т без ПДВ	48	48	48
Споживання палива, тис. т/рік	10,2	61,5	47,0
<b>Економічні показники:</b>			
Економія газу при виробництві теплової енергії, млн. м <sup>3</sup> /рік	5,2	9,6	-
Загальні інвестиції, млн. євро	1,4	16,2	15,9
<b>При будівництві за власні кошти:</b>			
IRR, %	40	17	7
Простий строк окупності, років (тариф на виробництво ТЕ: 950 грн./Гкал без ПДВ*)	2,5	5,1	7,8
<b>При будівництві за власні та кредитні кошти (кредит 60% кап. витрат, під 8% річних, на 8 років, з відстрочкою виплати тіла кредиту на 1 рік)</b>			
IRR, %	37	14	4
Простий строк окупності, років	2,7	6,0	9,3

\* 90% тарифу на теплову енергію з природного газу. Прогноз тарифу розраховано згідно Закону України № 1959-VIII of 21.03.2017 <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1959-19>

## ТЕО біогазових проектів

Показник	Біогазова установка 3,2 МВт <sub>e</sub> на жомі (100%)	Біогазова установка 9,6 МВт <sub>e</sub> на суміші силосу кукурудзи (80%) та гною (20%)
Ціна на сировину, грн./т (без ПДВ)	<b>45 (жом)</b>	<b>400 (силос), 0 (гній)</b>
Споживання сировини, тис. т/рік	90	200 + 44
Виробництво електричної енергії (нетто), млн. кВт·год/рік	23,3	73,5
Загальні інвестиції, млн. євро	11,2	25,9
<b>При будівництві за власні кошти:</b>		
IRR, %	<b>18,8</b>	<b>21,8</b>
Простий термін окупності, років	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>
<b>При будівництві за власні та кредитні кошти (кредит 60% кап. витрат, під 8% річних, на 8 років, з відстрочкою виплати тіла кредиту на 1 рік)</b>		
IRR, %	16,5	19,7
Простий термін окупності, років (тариф на електроенергію: 0,1239 євро/кВт·год без ПДВ*)	6,1	5,2

\* Закон України № 514-VIII від 04.06.2015 «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії»

## ТЕО виробництва біоетанолу 2-го покоління із власної соломи зернових та стебел кукурудзи

Показники	Величина	
Потужність по кінцевому продукту (біоетанол)	55 000 т/рік	
Споживання сировини (солома зернових / стебла кукурудзи)*	315 000 т/рік (волога маса )	
Вартість сировини	18 євро/т	
Капітальні витрати*	101 млн. євро	
Експлуатаційні витрати*	32 млн. євро/рік	
Кредитні кошти (частка капітальних витрат)	60%	
Ставка по кредиту	8%	
	<b>Варіант I**</b>	<b>Варіант II***</b>
Дохід від продажу біоетанолу	40 млн. євро/рік	62 млн. євро/рік
Простий термін окупності	> 10 років	<b>4,5 років</b>
Дисконтований термін окупності (ставка дисконту 7%)	> 10 років	<b>5,5 років</b>
Чиста приведена вартість (NPV)	---	149 млн. євро
Внутрішня норма дохідності (IRR)	---	<b>23%</b>

\* За даними компаній Biochemtex та Beta Renewables.

\*\* **Варіант I:** продаж біоетанолу на ринку України по ціні **0,57** євро/л, що відповідає середній ціні на бензин в Україні у серпні 2017 р. – 0,83 євро/л.

\*\*\* **Варіант II:** продаж біоетанолу на ринку Європи по ціні **0,89** євро/л, що відповідає середній ціні на бензин в Європі у серпні 2017 р. – 1,3 євро/л.

В обох варіантах враховано різницю у теплоті згорання бензину та біоетанолу.

## Варіанти для ведення бізнесу

<b>Збір, обробка та продаж агробіомаси</b>	<b>1) Збір, тюкування, продаж соломи пшениці/стебел кукурудзи</b>		<b>2) Виробництво та продаж гранул з аграрної сировини на внутрішньому ринку України</b>		
<b>Інвестиції</b>	581 тис. євро (продуктивність 20-35 т/год)		2,6 млн. євро (продуктивність 5 т/год)		
<b>Внутрішня норма дохідності (IRR)</b>	<b>24,1%</b>		стебла кукурудзи: <b>6%</b> лушпиння соняшника: <b>36%</b>		
<b>Простий термін окупності</b>	<b>4,1 років</b>		стебла кукурудзи: <b>9,6 років</b> лушпиння соняшника: <b>2,8 років</b>		
<b>Виробництво енергії з агробіомаси</b>	<b>3) Котельня на тюках соломи</b>	<b>4) ТЕЦ на тюках соломи</b>	<b>5) Котельня на стеблах кукурудзи</b>	<b>6) ТЕЦ на стеблах кукурудзи</b>	<b>7) ТЕС на стеблах кукурудзи</b>
<b>Інвестиції*</b>	2,5 млн. євро	23,1 млн. євро	2,2 млн. євро	16,2 млн. євро	15,9 млн. євро
<b>Внутрішня норма дохідності (IRR)</b>	<b>28%</b>	<b>17%</b>	<b>32%</b>	<b>26%</b>	<b>16%</b>
<b>Простий термін окупності</b>	<b>3,4 років</b>	<b>5,1 років</b>	<b>3,1 років</b>	<b>3,7 років</b>	<b>5,3 років</b>
	<b>8) Котельня на гранулах з лушпиння</b>	<b>9) ТЕЦ на гранулах з лушпиння</b>	<b>10) Біогазова установка (БГУ) на жомі</b>	<b>11) БГУ на силосі (80%) та гної (20%)</b>	<b>12) Виробництво біоетанолу 2-го покоління з соломи/стебел</b>
<b>Інвестиції*</b>	1,4 млн. євро	16,2 млн. євро	11,2 млн. євро	25,9 млн. євро	101 млн. євро
<b>Внутрішня норма дохідності (IRR)</b>	<b>53%</b>	<b>26%</b>	<b>18,8%</b>	<b>21,8%</b>	<b>23%</b> (продаж на ринку Європи)
<b>Простий термін окупності</b>	<b>1,9 років</b>	<b>3,6 років</b>	<b>5,2 років</b>	<b>4,5 років</b>	<b>4,5 років</b> (продаж на ринку Європи)

- Котельня 10 МВт, ТЕЦ 6 МВт<sub>е</sub>+18 МВт<sub>т</sub>, ТЕС 6 МВт<sub>е</sub>, біогазова установка 3 МВт<sub>е</sub> (жом), 10 МВт<sub>е</sub> (силос + гній), продуктивність по біоетанолу 55 тис. т/рік

**Дякую за увагу!**

**Запрошуємо до членства в БАУ!**

Гелетуха Г.Г.

тел./факс: 044 332 9140

E-mail: [geletukha@uabio.org](mailto:geletukha@uabio.org)

[www.uabio.org](http://www.uabio.org)

***Ми робимо енергію зеленою!***