

Всеукраїнський воркшоп «Відновлювана енергія з обрізків та викорчовування багаторічних аграрних насаджень: розвиток виробничих ланцюгів як крок до економічної і екологічної ефективності» в рамках проекту uP_running
22 лютого 2018 р., Київ

Аналіз сектору використання відходів від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень в енергетичних цілях в Україні

Желєзна Т.А., к.т.н.
БАУ, НТЦ «Біомаса»

Зростання виробництва енергії з ВДЕ в Україні протягом 2010-2016 рр.



Динаміка росту сектору біоенергетики в Україні



Енергобаланс України 2016 р.:

- частка біопалив у кінцевому споживанні енергії – 3,3%
- частка біопалив у структурі виробництва ВДЕ – 81%

Пріоритети нової енергетичної стратегії України до 2035 р., що стосуються біоенергетики (цитати)

- сприяння створенню конкурентних ринків біомаси;
- підтримка реалізації проектів з когенерації на ТЕЦ і когенерації на біопаливі;
- **створення умов для формування системи з логістичного забезпечення та інфраструктури для збирання біологічної сировини та подальшого її транспортування;**
- забезпеченню роботи систем ЦО на енергії з відновлюваних джерел (біопелети, побутове сміття, тощо);
- збільшення частки біржової торгівлі енергоресурсами у % від внутрішнього споживання, ... у т. ч. іншими видами палива, від 10% у 2015 р. до 60% у 2035 р.

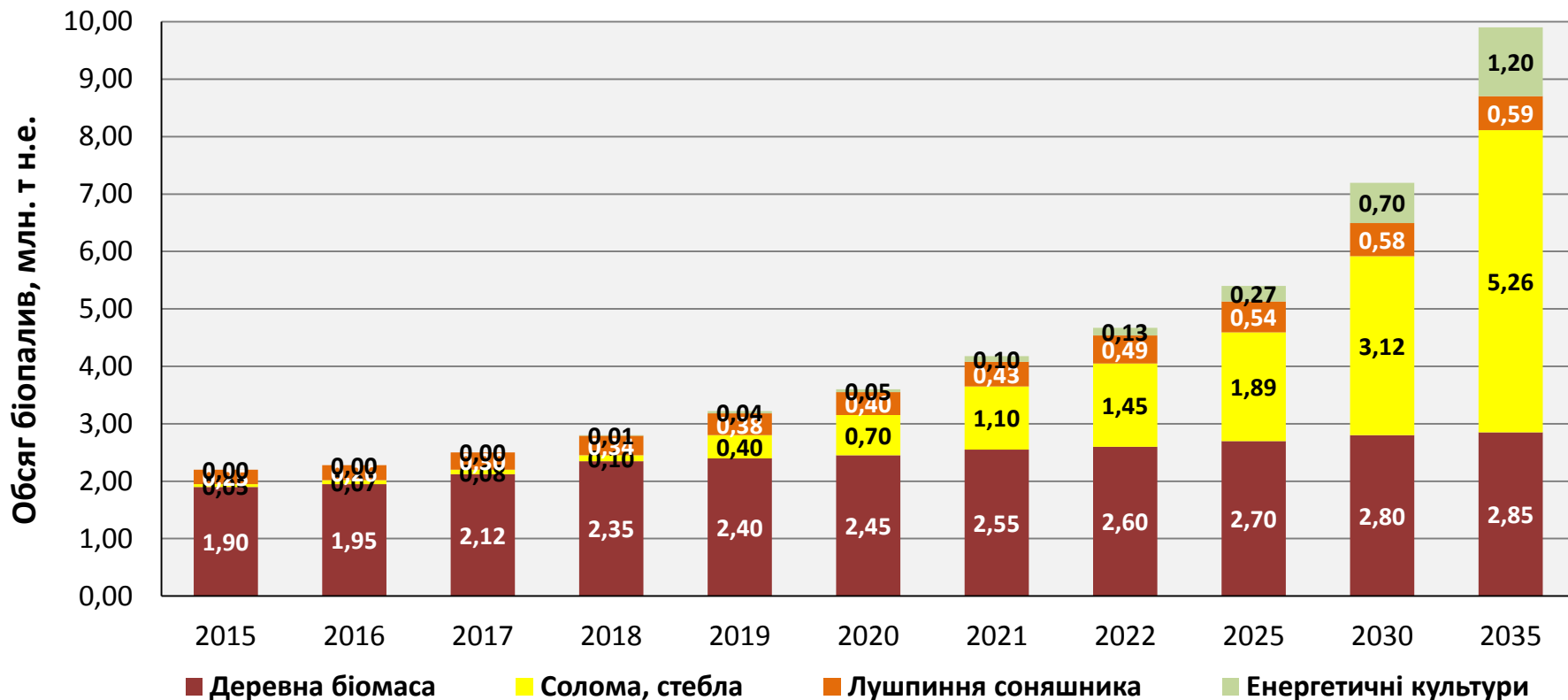
http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245234085&cat_id=35109

Структура загального постачання первинної енергії України 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
Біомаса, біопаливо та відходи	2,1	4	6	8	11
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
ВСЬОГО, <u>млн. т н.е.</u>	90,1	82,3	87	91	96

http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245234085&cat_id=35109

Оцінка загального обсягу та структури споживання твердих біопалив в Україні (90% від усіх біопалив і відходів)



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
Всього, млн. т н.е.	2,20	2,28	2,50	2,80	3,22	3,60	4,18	4,67	5,40	7,20	9,90

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 сояшника (стебла, корзинки)	25,9	40	1,48
Вторинні відходи с/г (лушпиння сояшника)	2,0	86	0,71
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,6	94	1,55
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, біомаса ОВБСН)	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 ³ CH ₄	50	0,68
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд. м ³ CH ₄	34	0,18
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. м ³ CH ₄	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 ³ CH ₄	100	2,57
Торф	-	-	0,28
Всього	-	-	21,22

43%

35%

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

** У тому числі біомаса ОВБСН – 109,3 тис. т н.е.

Основні показники садівництва та виноградарства в Україні (статистичні дані)

Показники	2014	2015	2016
Усі категорії господарств			
Площа плодових насаджень у плодоносному віці, тис. га, у т.ч.:	190,4	187,1	178,9
зерняткових насаджень	113,9	111,2	104,7
кісточкових насаджень	63,3	62,4	60,9
Площа виноградників у плодоносному віці, тис. га	44,2	41,8	42,7
Валовий збір плодових, тис. т, у тому числі:	1866,1	2022,7	1879,3
зерняткові	1251,3	1360,0	1261,8
кісточкові	512,0	547,6	509,8
Виробництво винограду, тис. т	435,6	386,3	377,8
Сільськогосподарські підприємства			
Площа плодових насаджень у плодоносному віці, тис. га, у т.ч.:	57,7	54,5	47,5
зерняткові	44,9	42,2	36,2
кісточкові	12,3	11,5	10,4
Площа виноградників у плодоносному віці, тис. га	31,6	29,2	30,1
Валовий збір плодових, тис. т, у тому числі:	320,9	399,7	357,9
зерняткові	302,9	374,6	341,8
кісточкові	17,7	24,6	15,0
Виробництво винограду, тис. т	241,0	206,1	221,0

Поточний стан та перспективи використання біомаси ОБСН

- ❖ Окремих національних стратегічних документів або планів/цілей щодо енергетичного використання біомаси ОБСН в Україні **не існує**. Цілі по біомасі, як енергетичному ресурсу в цілому, містяться в Національному плані дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року (2014 р.) та Енергетичній стратегії України на період до 2035 року (2017 р.).
- ❖ Біомаса ОБСН на концептуальному рівні стала розглядатися в Україні як додаткове джерело біопалива лише **останні кілька років** (підхід БАУ).
- ❖ Основні поточні способи поводження – **зберігання або спалювання на краю поля**. Є поодинокі приклади подрібнення обрізків із розкиданням по полю, використанням на власні енергетичні потреби або виробництвом гранул.
- ❖ Серед фермерів існує переконання, що ланцюжок енергетичного використання даних видів відходів є дуже **складним**, а їх збір та переробка дуже **затратними** з точки зору витрати трудових та енергетичних ресурсів.
- ❖ Виробництво енергії/біопалива з біомаси ОБСН є **перспективним і важливим напрямком** для підвищення енергетичної безпеки на місцевому та національному рівнях.
- ❖ Існують як бар'єри, так і рушійні сили розвитку сектору.

Основні гравці ринку біопалива в Україні

Продавці біопалива

Державні та
комунальні лісгоспи

Виробники пелет та
брикет

Деревообробні
підприємства

Сільськогосподарські
виробники

Покупці біопалива

Котельні на біопаливах
в промисловості і ЖКГ

ТЕЦ на біопаливах

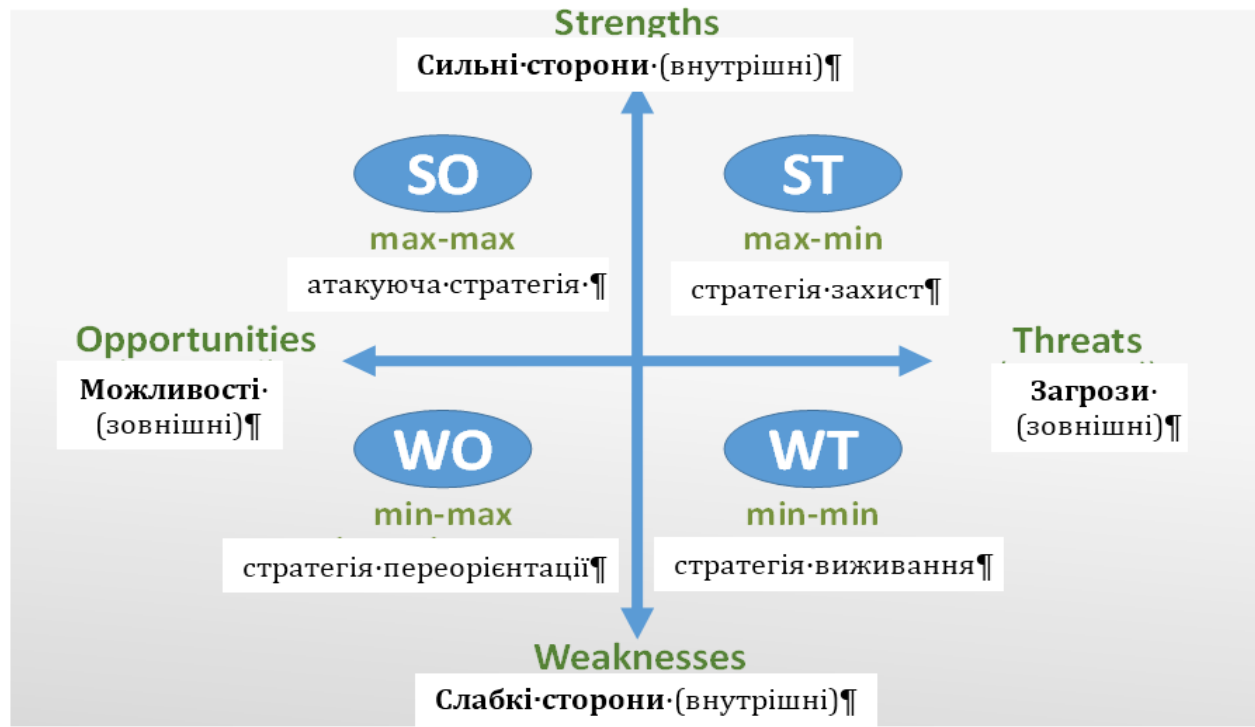
Бюджетні установи, що
використовують
біопаливо



Проблеми ринку біопалива в Україні та шляхи їх вирішення

- | | | |
|---|---|---|
| ✓ Відсутність механізмів для торгівлі біопаливом та пошуку контрагентів. | ➡ | створення <u>електронної платформи</u> для торгівлі біопаливом; |
| ✓ Пропозиція на біопаливо не відповідає попиту. | ➡ | покладення обов'язку здійснювати торгівлю через платформу на окремих гравців ринку; |
| ✓ Ненадійність постачання біопалива. | ➡ | використання засобів забезпечення виконання зобов'язань; |
| ✓ Нестабільність цін на біопаливо. | ➡ | вирівнювання цін через конкуренцію; |
| ✓ Відсутність вимог до якості біопалива. | ➡ | торгівля біопаливом за класами якості; |
| ✓ Відсутність ринкового орієнтира на ціни біопалива. | ➡ | Зниження ризиків біоенергетичних проектів. |
| ✓ Складність оцінки окупності проекту, як з боку девелопера, так і з боку кредитної установи. | | |

Стратегії розвитку сектору ОББН (на основі проведеного SWOT-аналізу)



Приклади стратегій на рівні сектору ОББН

- ❑ Організація нового ланцюжку постачання біопалива з ОББН
- ❑ Підготовка експертного середовища
- ❑ Інформаційна компанія
- ❑ Навчання фермерів
- ❑ Фінансування
- ❑ Альтернативне виробництво

Приклад стратегій на загальному рівні сектору біоенергетики

- ❑ Створення мережі логістичних центрів та/або електронної системи торгівлі (біржі) з продажу біопалива різних видів з моніторингом якості та гарантією надійності постачання
- ❑ Розвиток конкурентного ринку теплової енергії

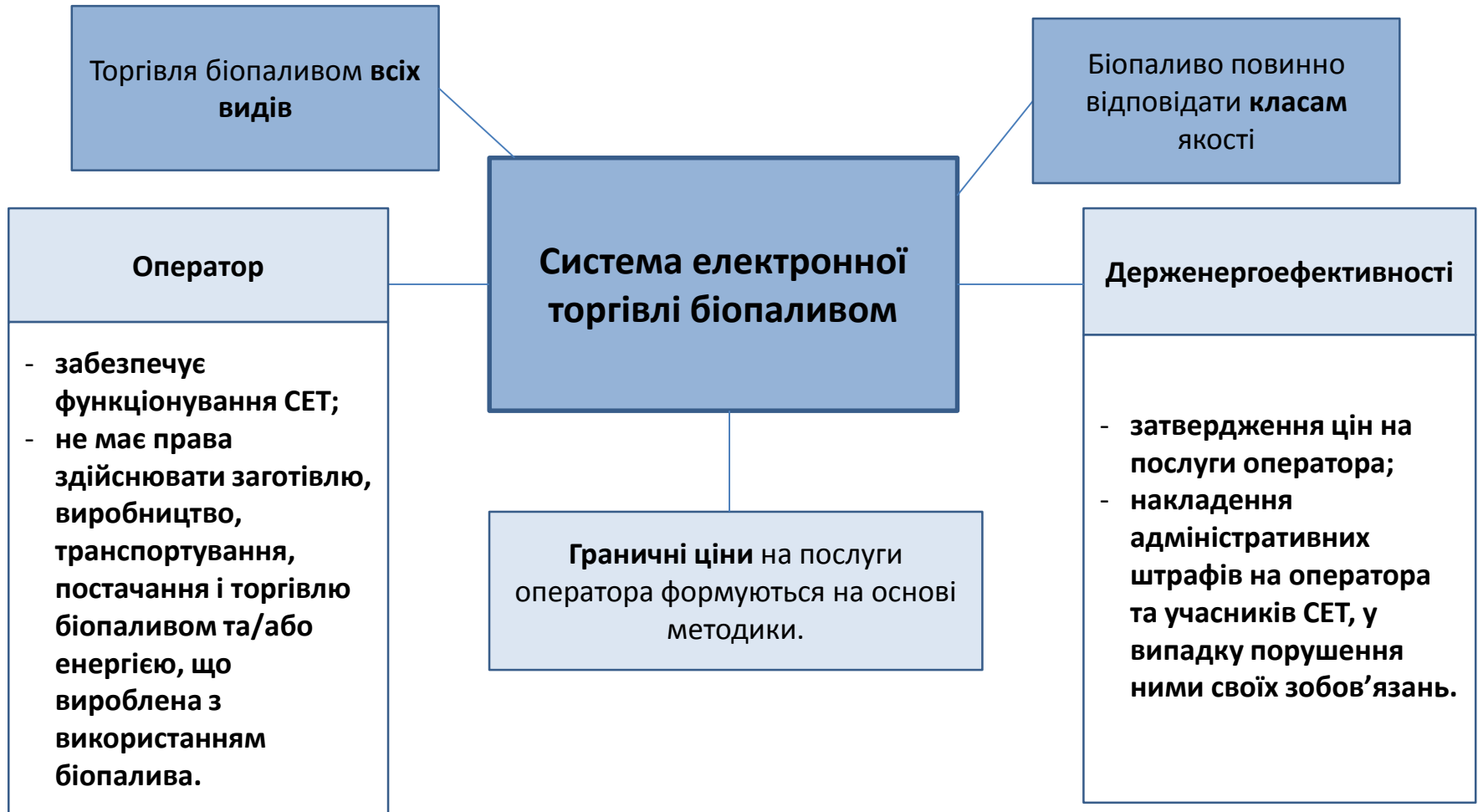
Регуляторна база для використання біомаси для виробництва енергії в Україні

- [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»: *видалено вимоги щодо місцевої складової проектів, скориговано термін «біомаса», збільшено величину «зеленого» тарифу для біомаси та біогазу на 10% (12,39 євроцентів/кВт*год без ПДВ).*
- [Закон України № 1959-VIII](#) від 21.03.2017 «Про внесення змін до Закону України "Про теплопостачання" щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії»: *тариф на ТЕ з АДЕ = 90% діючого або середньозваженого тарифу на ТЕ з природного газу.*
- [Проект Закону України](#) «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення процедури землевідведення для будівництва об'єктів з виробництва теплової та/або електричної енергії з використанням відновлюваних джерел енергії та/або біологічних видів палива» (№ 2529а від 26.08.2015).
- [Проект Закону України](#) «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку сфери виробництва рідкого палива з біомаси та впровадження критеріїв сталості рідкого палива з біомаси та біогазу, призначеного для використання в галузі транспорту» (№ 7348 від 29.11.2017).
- [Розробка законодавства](#) для створення конкурентного ринку біопалив в Україні (робоча група при Держенергоефективності).
- [Розробка законодавства](#) для стимулювання виробництва і споживання біометану в Україні (робоча група при Держенергоефективності).

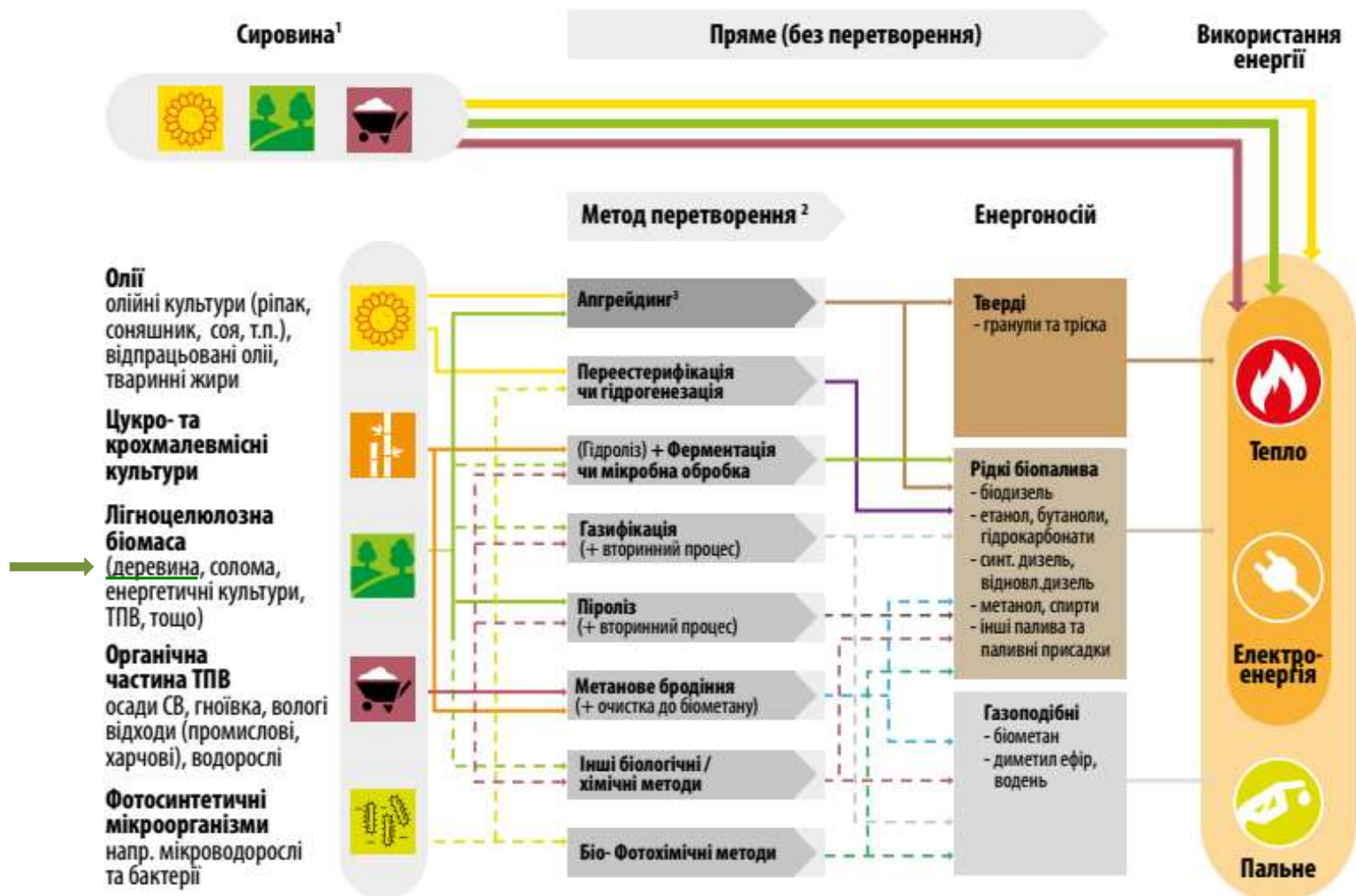
Можливі шляхи створення платформи для торгівлі біопаливом в Україні

	1. Аукціони з продажу необробленої деревини	2. Система «ProZorro»	3. Система електронної торгівлі біопаливом (СЕТ)
Переваги	- існуючий механізм; - йде процес удосконалення аукціонів (переведення в електронну форму).	- існуючий ефективний механізм; - чинне і дієве законодавство; - відкритість та прозорість торгів.	- спеціалізована платформа для торгівлі біопаливом; - зниження і вирівнювання цін на біопаливо; - надійність та гарантії постачання; - ефективний пошук контрагентів; - запровадження стандартів для біопалива, що продається та купується через СЕТ; - прозорість торгівлі; - успішний зарубіжний досвід.
Недоліки	- неможливість торгівлі аграрною біомасою та іншими видами біопалива; - відсутність гарантій постачання; - відсутність стандартів на біопаливо; - обмежене коло продавців.	- здійснення лише публічних закупівель (державні і комунальні підприємства); - відсутність гарантій постачання; - відсутність стандартів на біопаливо; - незначна конкуренція серед постачальників; - слабкий вплив на зміну цін.	- значний час для налагодження роботи СЕТ (до декількох років).

Особливості створення системи електронної торгівлі біопаливом в Україні



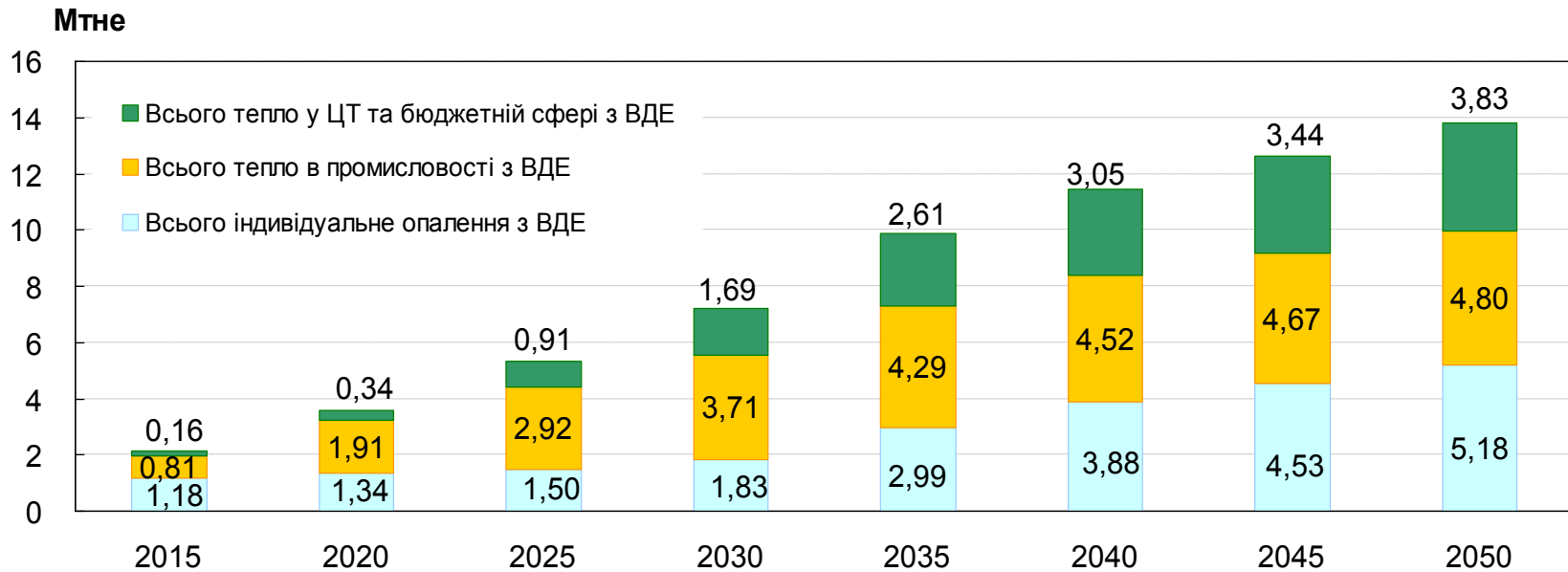
Методи конверсії енергії біомаси



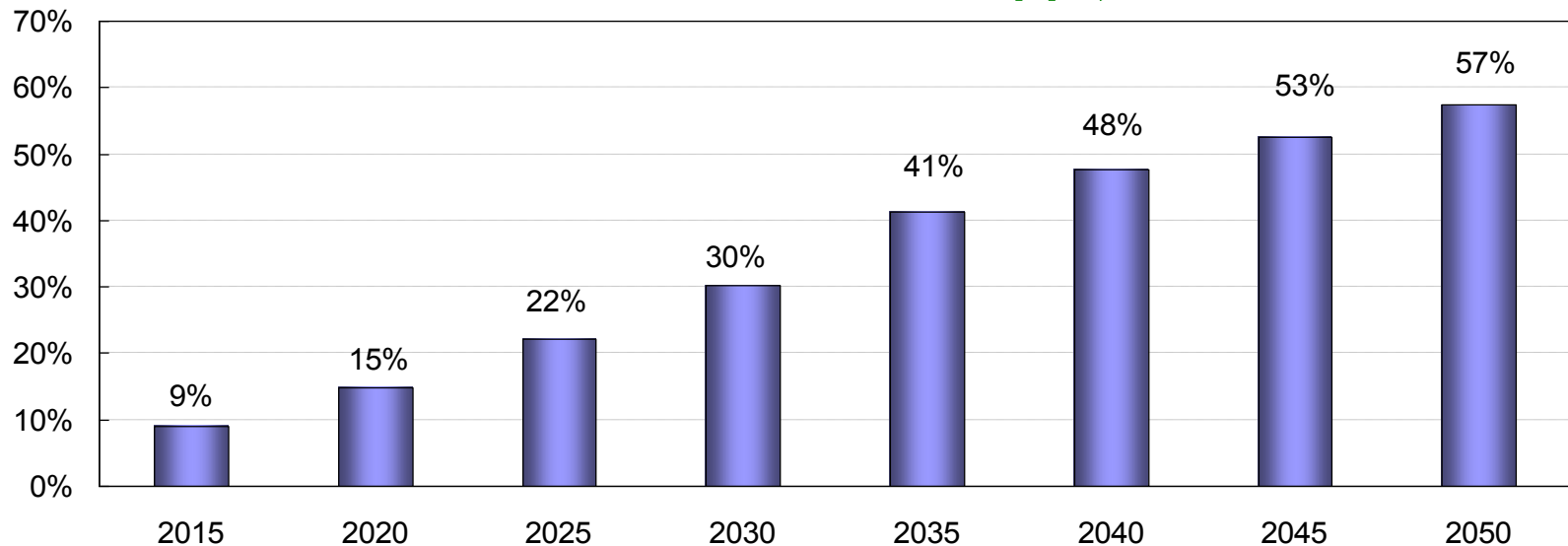
Примітка: суцільні лінії представляють комерційні технології, пунктирні – технології, що розвиваються.

1 - частини кожного виду вихідного матеріалу, напр., залишки рослин, також можуть бути використані в інших методах; 2 - кожен метод приводить до утворення побічних продуктів; 3 - апгрейдинг біомаси включає в себе будь-який метод ущільнення енергії (гранулювання, піроліз, торрефікація тощо).

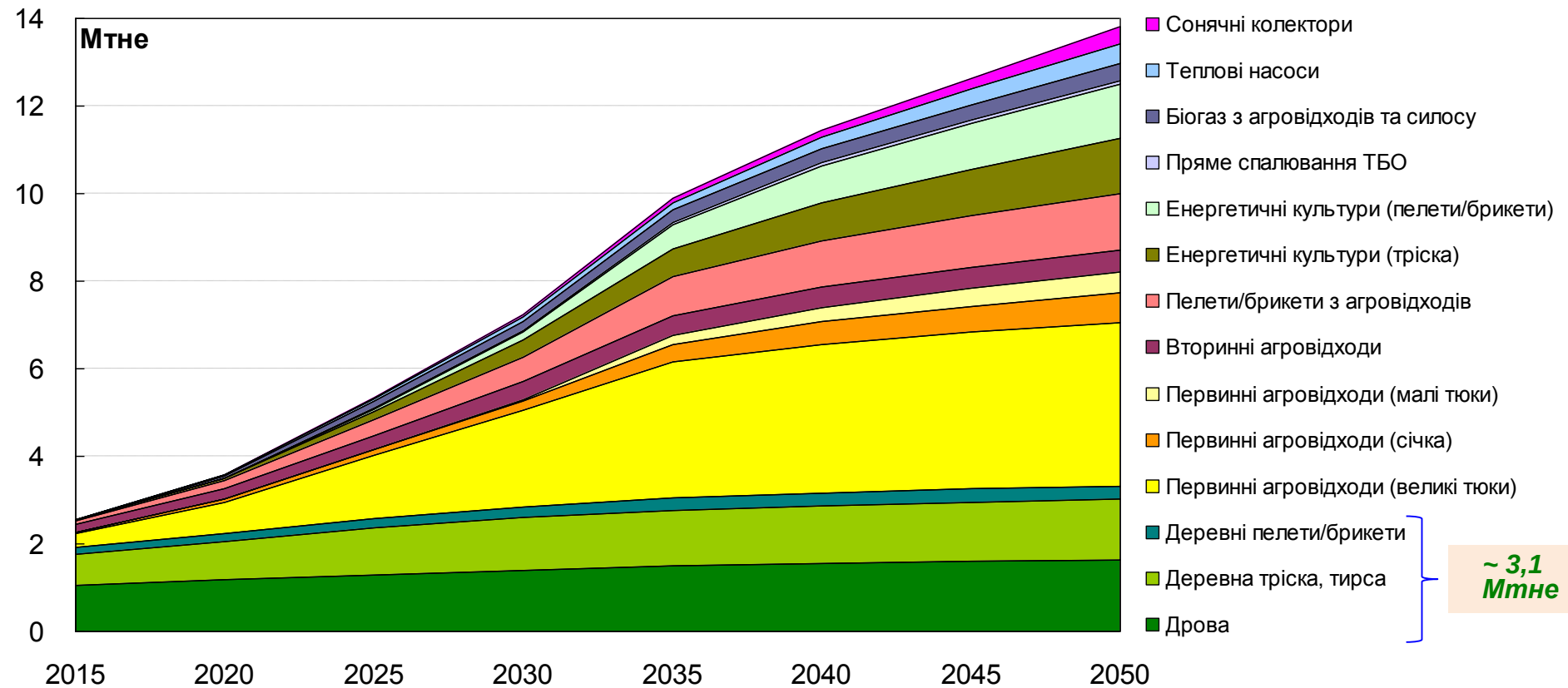
Загальне виробництво теплової енергії з ВДЕ, 2015-2050 рр.



Частка тепла з ВДЕ, %

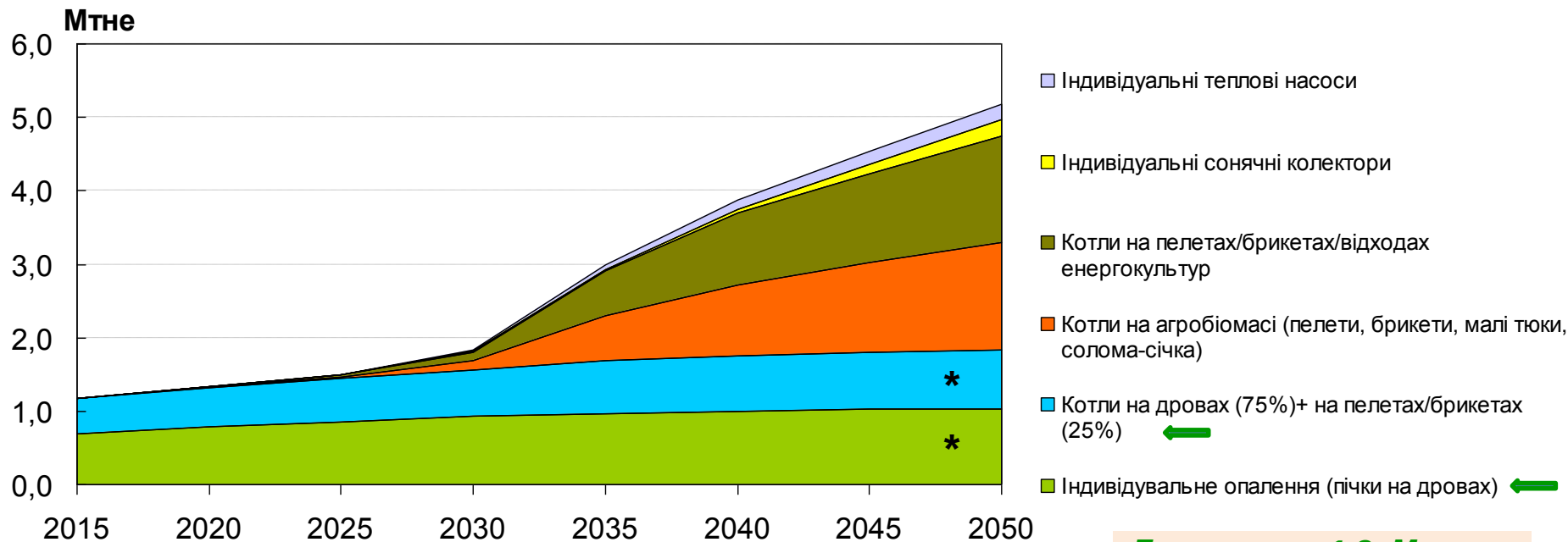


Виробництво тепла з ВДЕ за видами



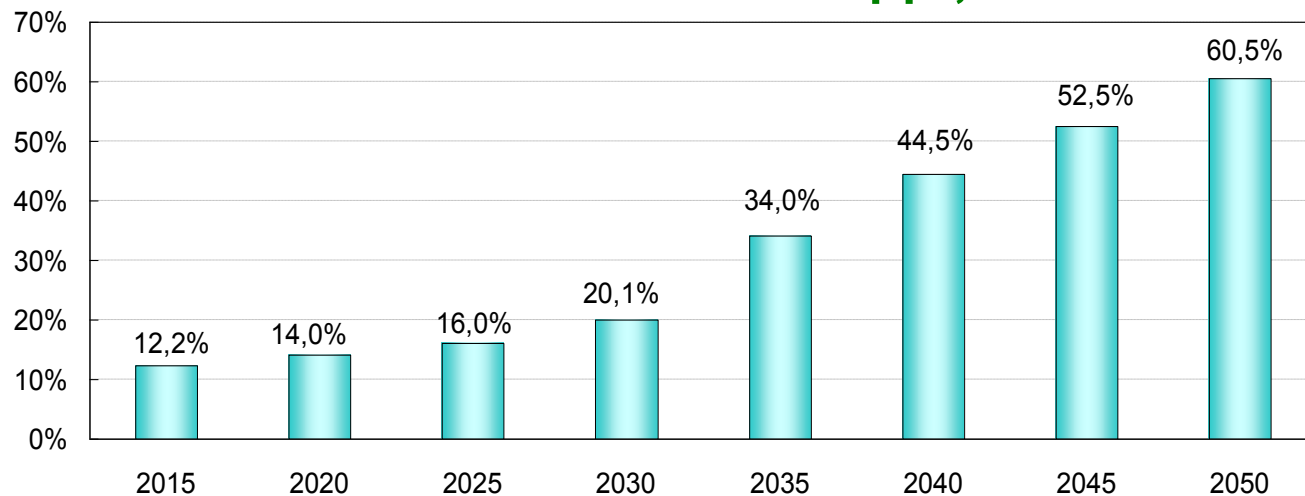
Загальна частка використання “недеревної” біомаси з усіх ВДЕ складає **60%** у 2035 р., **75%** у 2050 р.

Тепло з ВДЕ – індивідуальне опалення, 2015-2050 рр.

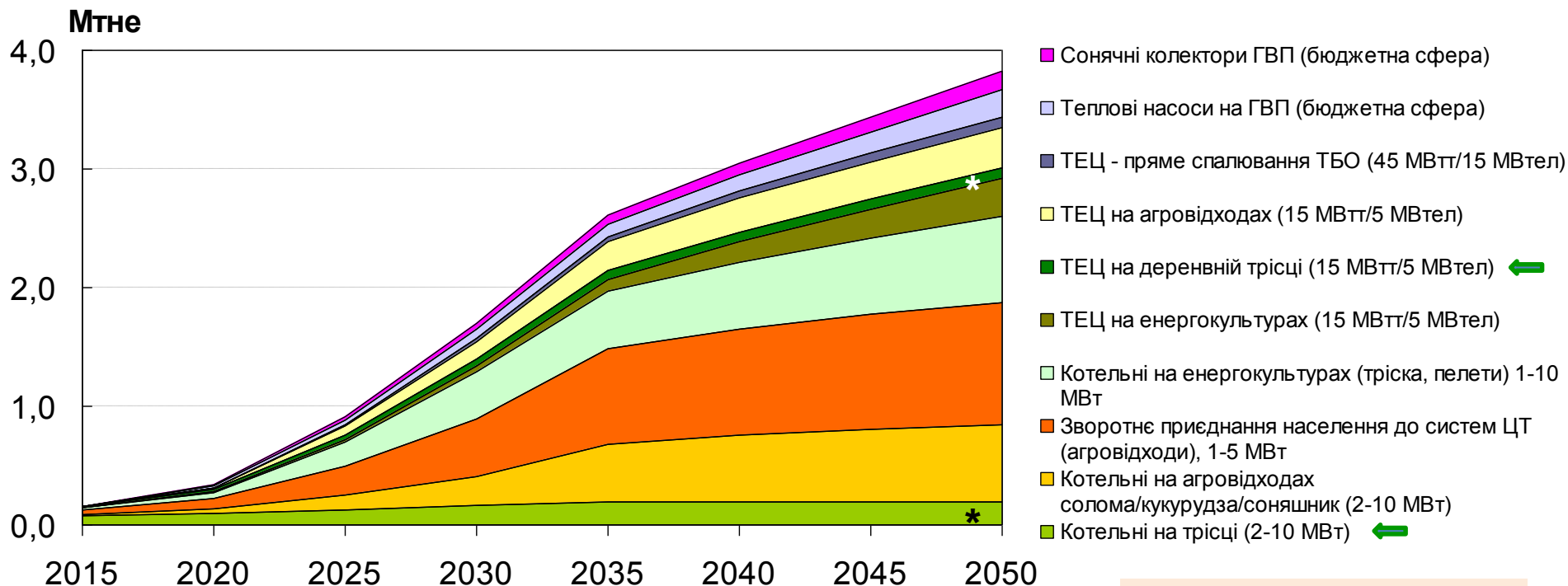


Деревина: ~ 1,8 Мтне

Частка тепла з ВДЕ, %

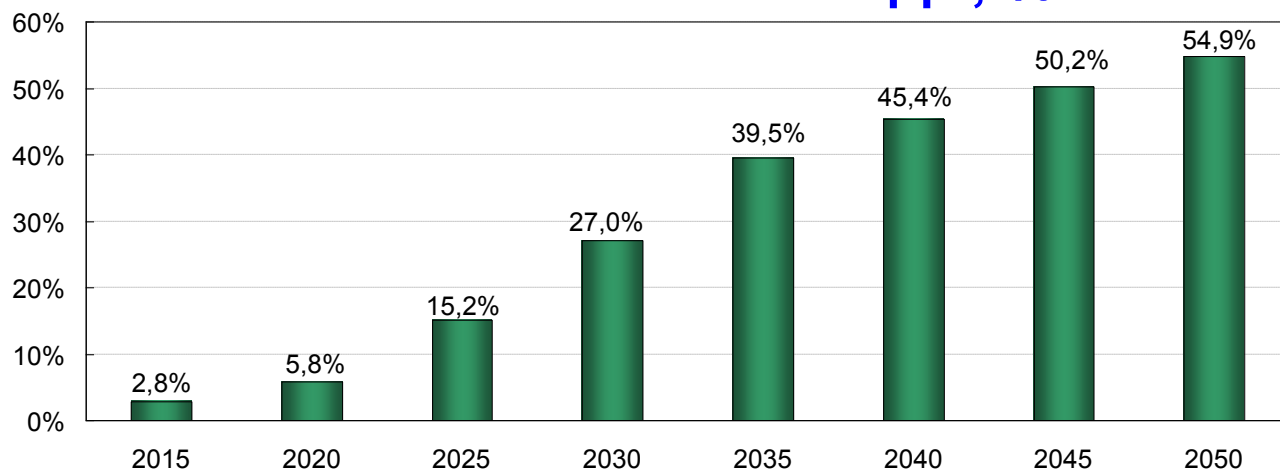


Тепло з ВДЕ у ЦТ та бюджетній сфері, 2015-2050 рр.



Деревина: ~ 0,3 Мтне

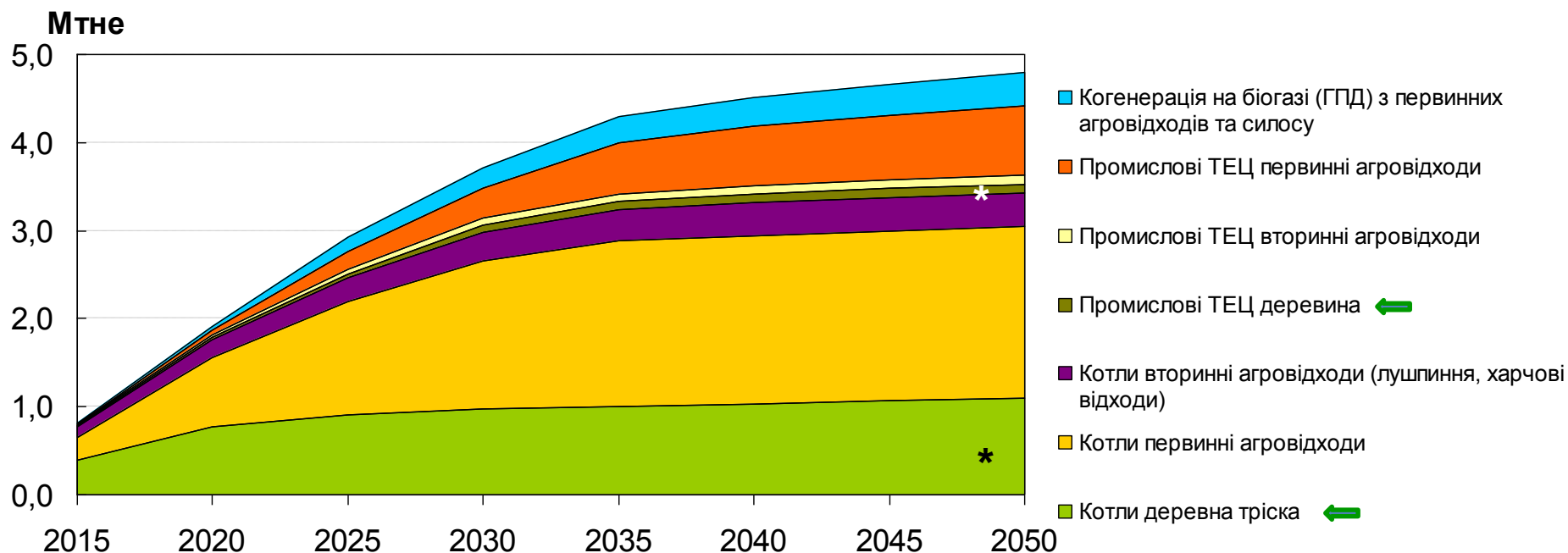
Частка тепла з ВДЕ, %



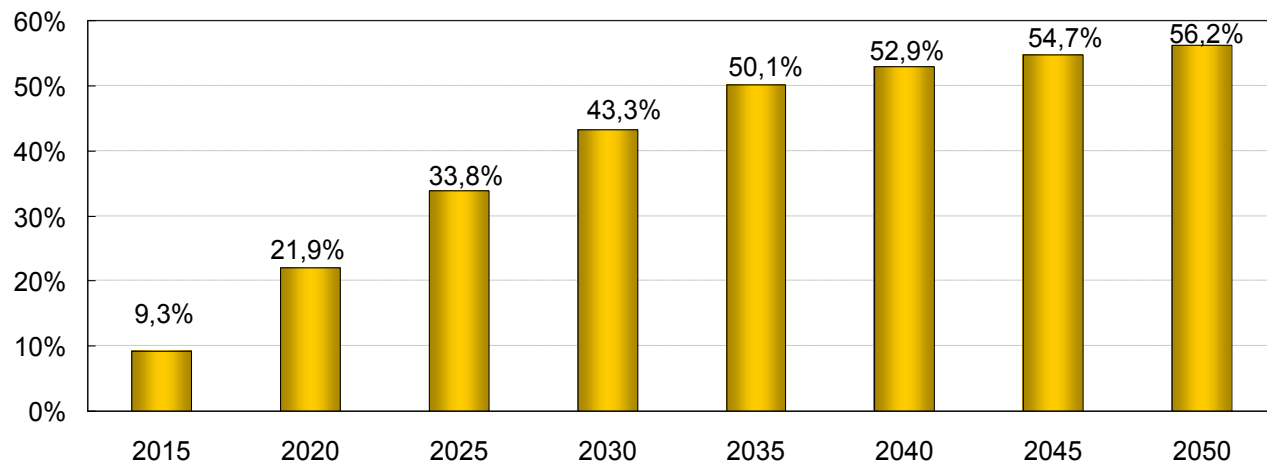
3.8 Мтне



Тепло з ВДЕ у промисловості, 2015-2050 рр.



Частка тепла з ВДЕ, %



Деревина: ~ 1,0 Мтне



Загальний прогноз розвитку ВДЕ у секторі теплопостачання України, 2015-2050 рр.

Рік	МВт тепла	МВт електро	Мт н.е.	Заміщення ПГ, млрд. м ³	Частка ВДЕ	Скорочення CO ₂ , Мт CO ₂ /рік	Інвестиції, млн. Євро	Робочі місця
2015	4 943	45	2,14	2,6	9,3%	6,17	1 006	12 931
2020	7 080	255	3,59	4,41	14,9%	8,64	1 857	21 918
2025	11 255	820	5,33	6,57	22,2%	12,87	3 809	41 560
2030	16 218	1265	7,23	8,94	30,2%	17,51	5 706	64 425
2035	24 035	1780	9,89	12,22	41,3%	23,95	8 073	96 768
2040	28 748	2085	11,45	14,13	47,7%	27,70	9 421	115 933
2045	32 355	2335	12,64	15,58	52,6%	30,54	10 486	130 690
2050	35 953	2580	13,81	16,98	57,4%	33,29	11 534	145 420

Без залучення масштабного використання агробіомаси і деревини з «додаткових» джерел у всіх секторах теплоенергетики неможливо досягти цілей Енергетичної стратегії України до 2035 р. та забезпечити сталий розвиток біоенергетики у період після 2035 р.

Використання енергетичного потенціалу біомаси в Україні

Вид біомаси	Потенціал, доступний для енергетики, Мтне		Використання потенціалу для виробництва енергії, Мтне		Частка використання потенціалу, %	
	2015	2050	2015	2050	2015	2050
Солома зернових	3,65	5,48	0,3	2,99	6,8%	49%
Солома ріпаку	0,43	0,65	Включено до попереднього			
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	2,32	3,48	0,033	2,27	1,2%	65%
Відходи виробництва соняшника (стебла, корзинки)	1,22	1,22	0,132	0,98	11%	80%
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	0,5	0,5	0,178	0,49	36%	100%
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	1,39	2,08	1,304	2,08	94%	100%
Деревна біомаса (сухостій, деревина від реконструкції лісосмуг, біомаса ОВБСН)	1,03	1,03	0,62	1,03	59%	100%
Біогаз з відходів АПК	0,68	2,38	0,003	0,194	0,5%	8%
Біогаз з ТПВ	0,18	0,6	-	0,087	0%	14,5%
Енергетичні культури:						
- Верба, тополя, міскантус (1,5 млн. га у 2015, 3 млн. га у 2050)	6,58	19,74	0,02	2,50	0,2%	13%
- Кукурудза на біогаз (силос) (0,5 млн. га у 2015, 1 млн. га у 2050)	1,29	5,15	0,003	0,194	0,2%	3,8%
<u>ВСЬОГО</u>	20,19	43,42	2,1	13,02	10%	30%

ТЕО котельні та ТЕЦ на деревній трісці в централізованому теплопостачанні

Показник	Котельня 10 МВт	ТЕЦ 6 МВт _е + 18 МВт _т (конденсаційна турбіна з відбором пари)	ТЕС 6 МВт _е
Ціна палива (тріска) з доставкою до котельні, євро/т без ПДВ	25	25	25
Споживання палива, тис. т/рік	14,1	80,9	61,8
Економічні показники:			
Економія газу при виробництві теплової енергії, млн. м ³ /рік	5,2	9,60	-
Загальні інвестиції, млн. євро	2,2	16,2	15,9
При будівництві за власні кошти:			
IRR, %	28	23	13
Простий строк окупності, років (тариф на виробництво ТЕ: 950 грн./Гкал без ПДВ*)	3,4	4,1	6,0
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)			
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>

Варіанти для ведення бізнесу

Збір, обробка та продаж агро-БМ / БМ ОБСН	1) Збір, тюкування, продаж соломи пшениці/стебел кукурудзи		2) Виробництво та продаж гранул з аграрної сировини на внутрішньому ринку України		3) Виробництво та продаж тріски з деревини від обрізки садів
Інвестиції*	581 тис. євро (продуктивність 20-35 т/год)		2,6 млн. євро (продуктивність 5 т/год)		62,5 тис. євро (обсяг 1,5 м³/год)***
Внутрішня норма дохідності (IRR)	24,1%		стебла кукурудзи: 6% лушпиння соняшника: 36%		18,6%
Простий термін окупності	4,1 років		стебла кукурудзи: 9,6 років лушпиння соняшника: 2,8 р.		6,9 років***
Виробництво енергії з агро-біомаси та біомаси ОБСН	3) Котельня на тюках соломи	4) ТЕЦ на тюках соломи	5) Котельня на трісці	6) ТЕЦ на трісці	7) ТЕС на трісці
Інвестиції*	2,5 млн. євро	23,1 млн. євро	2,2 млн. євро	16,2 млн. євро	15,9 млн. євро
Внутрішня норма дохідності (IRR)	28%	17%	28%	23%	13%
Простий термін окупності	3,4 років	5,1 років	3,4 років	4,1 років	6,0 років
	8) Котельня на гранулах з лушпиння	9) ТЕЦ на гранулах з лушпиння	10) Біогазова установка (БГУ) на жомі	11) БГУ на силосі (80%) та гної (20%)	12) Виробництво біоетанолу 2-го покоління з соломи/стебел
Інвестиції*	1,4 млн. євро	16,2 млн. євро	11,2 млн. євро	25,9 млн. євро	101 млн. євро
Внутрішня норма дохідності (IRR)	53%	26%	18,8%	21,8%	23%**
Простий термін окупності	1,9 років	3,6 років	5,2 років	4,5 років	4,5** років

* Площа садів 700 га, вихід обрізок 3 т/га (W35%), втрати 32%; котельня 10 МВт, ТЕЦ 6 МВт_е+18 МВт_т, ТЕС 6 МВт_е, біогазова установка 3 МВт_е (жом), 10 МВт_е (силос + гній), продуктивність по біоетанолу 55 тис. т/рік. ** Продаж на ринку Європи.

*** Техніка не спеціалізована, тому продуктивність на порядок нижче номінальної. При використанні спец. техніки можна досягти коротшого терміну окупності.

Висновки

- ✓ Енергетичне використання біомаси ОВБСН є важливою та перспективною складовою сектору біоенергетики України.
- ✓ Розвиток сегменту ОВБСН вимагає подолання бар'єрів та розумного використання рушійних сил на місцевому та національному рівнях.
- ✓ Очікується, що проект **uP_running** програми Горизонт 2020 зробить суттєвий внесок у розвиток даного сегменту біоенергетики в Україні.



Дякую за увагу!

Тетяна Желєзна

БАУ, НТЦ «Біомаса»

т. (+380 44) 223-55-86, ф. (+380 44) 456-94-62

zhelyezna@biomass.kiev.ua

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