

Міжнародний форум біоенергетичних технологій та альтернативної енергетики в агробізнесі
AgroEnergyDay 2018, 30 жовтня 2018 р., Київ, Україна



Брикетування і використання агробіомаси в Україні. Перспективи для аграріїв

Тетяна Желєзна, к.т.н., експерт БАУ



Виробництво паливних брикетів з біомаси у світі

- ❖ Широко використовуються **в країнах, що розвиваються**. Існує і зростає інтерес також в **розвинених країнах** (ЄС, США).
- ❖ **Швеція**. Перші брикетувальні лінії з'явилися на кількох крупних лісопильних заводах ще на початку 1900-х років. Великомасштабне виробництво брикетів з деревини розпочалося у 1970-х роках після першої нафтової кризи і сьогодні становить більше 300 тис. т/рік. Приклад ЦТ м. Флобю: повністю на брикетах з деревини, близько 9 ГВт*год/рік.
- ❖ **Німеччина**. Виробництво брикетів з деревини і агробіомаси: > 1,75 млн. т/рік при загальній встановленій потужності обладнання 3,25 млн. т/рік. Основна частина брикетів (~1,2 млн. т/рік) споживається всередині країни, а решта експортується в інші країни Європи.
- ❖ **Чеська Республіка**. Споживання пелет та брикетів (разом) – 188 тис. т/рік; експорт брикетів з деревини – 490 тис. т/рік.

- ❖ **Інші країни Європи**. Річний обсяг виробництва брикетів з біомаси:

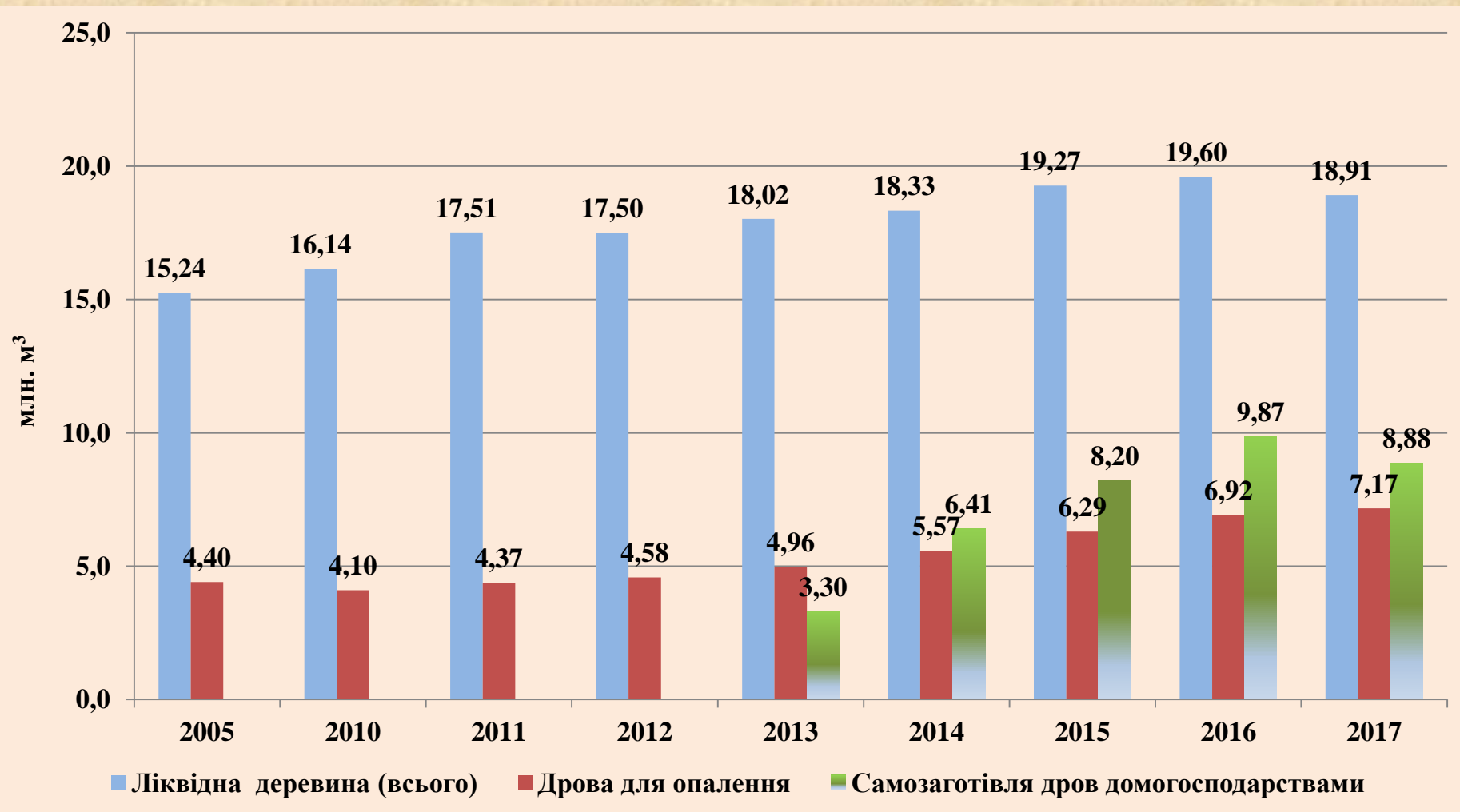
Молдова: > 86 тис. т	Боснія і Герцеговина: 35 тис. т	Сербія: 30 тис. т
Хорватія: 60 тис. т	Норвегія: > 34 тис. т	Македонія: 5 тис. т

- ❖ Тема паливних брикетів з біомаси є надзвичайно актуальною і для **України**. 3 травня 2015 року в країні почалося суттєве підвищення цін на природний газ для домогосподарств, в результаті чого населення стало активно переходити на біомасу (дрова).

Переваги використання паливних брикетів з агробіомаси

- Брикети – це **покращене біопаливо** з прогнозованою якістю («евродрова»).
- Відповідність вимогам котельного обладнання, **кращі екологічні показники** при спалюванні.
- Можливість застосування в **існуючих** пічках, побутових (15-30 кВт) та невеликих твердопаливних котлах з ручним завантаженням (до ~100-150 кВт). Брикети не потребують спеціалізованого обладнання на відміну від більш дорогих пелет (гранул) з біомаси.
- Потенційна можливість використання брикетів з відносно низькою щільністю («м'яких») в більш потужних котлах зі шнековою подачею (до ~1 МВт).
- Наявність **значної сировинної бази**, особливо для брикетів з агробіомаси.
- Є більш **зручними та економічними**, ніж дрова, при транспортуванні та зберіганні. За рахунок більшої енергетичної щільності потребують менших витрат праці при ручному завантаженні в котел.
- Відносно **низька ціна**. У брикетів ціна за одиницю енергії є порівняною з дровами при набагато кращих паливних характеристиках.
- Можуть виступати в ролі більш дешевого **замінника вугілля**, особливо в тих регіонах, де вугілля є дорогим (4000 грн./т і більше). Вартість одиниці енергії в брикетах з соломи/лушпиння соняшника може бути до **2** разів менше, ніж у вугіллі.

Заготівля дров для опалення в Україні



Паливні характеристики брикетів з біомаси

Матеріал брикету	Зольність, %	Вологість, %	Нижча теплота згорання, МДж/кг	Щільність, т/м ³
Солома	4,0...8,0	6,0...10,0	15,4...15,7	0,70...0,9
Качани, стебла кукурудзи	3,0	7,5	14,1...15,9	0,75...0,92
Стебла соняшника	4,3	6,0...12,0	немає даних	0,85...0,89
Лушпиння соняшника	2,9...3,6	6,0...8,0	18,6...18,9	1,09...1,15
Лушпайка рису	12,0...20,0	5,0-12,0	13,2...13,8	1,0...1,1
Деревна тирса	0,5...1,1	4,0...8,0	17,0...18,9	1,15...1,25
Виноградна лоза	1,5	немає даних	14,0	немає даних
Очерет	4,0	немає даних	16,8	1,12
Міскантус	3,1...4,5	7,5...8,0	17,5...17,7	0,85

Результати дослідження емісійних показників при спалюванні брикетів з біомаси

- Німеччина, 2007-2009: Висновок про можливість використання брикетів з **соломи** в існуючих пічках та малих твердопаливних котлах для дров (50 кВт).
- Румунія, 2013: Висновок про можливість використання брикетів з **очерету, тирси, суміші тирси з соломою пшениці та суміші тирси зі стеблами кукурудзи** у малих твердопаливних котлах для дров (40 кВт).
- Польща, 2008: Висновок про можливість використання брикетів з **деревної тирси** у малих твердопаливних котлах для дров (25 кВт).

Порівняння вартості одиниці енергії викопних палив і біопалив

Вид палива / енергії	Ціна (на жовтень 2018), грн./т без ПДВ	Нижча теплотворна здатність, МДж/кг	Вартість одиниці енергії, грн./ГДж без ПДВ
	А	Б	А/Б
Природний газ для населення: зараз	5798 грн./тис. м ³	34,0 МДж/м ³	171
з 1 листопада 2018 р.	7125 грн./тис. м ³	34,0 МДж/м ³	210
Природний газ для промисловості	12155 грн./тис. м ³	34,0 МДж/м ³	357
Вугілля	3000-5000*	25,0	120-200
Мазут	9000	42,0	214
Електроенергія	1,91 грн./кВт·год	-	531
Пелети/брикети з деревини	2900**	17,0	171
Пелети з лушпиння	1700**	17,5	97
Пелети з соломи	1800**	16,0	112
Брикети з лушпиння	1600**	17,5	91
Брикети з соломи	1900**	16,0	119
Дрова (W40%)	950	10,0	95
Деревна тріска	1000	10,1	99
Тюки соломи чи стебел кукурудзи	900	14,6	62

* Типовий діапазон. ** Орієнтовна ціна. Реальна ціна суттєво залежить від показників якості конкретної партії гранул/брикетів, регіону виробництва та пори року.

Виробництво твердих біопалив в Україні (2015 р.)

Пелети (гранули) з біомаси, загалом: **1,32** млн. т на 494 підприємствах,
у тому числі з деревини – 390 тис. т (29,5%)
з лушпиння – 724 тис. т (55%)
з соломи – 146 тис. т (11%)
з ін. видів БМ – 52 тис. т (4%)

Експорт пелет з деревини – 150 тис. т (38,5% обсягу виробництва),
пелет з лушпиння – 822 тис. т (з урахуванням реекспорту).

Паливні брикети виробляються в основному з деревини, лушпиння, соломи, очерету. У 2015 р. вироблено **170** тис. т брикетів з **деревини**, **95** тис. т брикетів з **агрокультур**.

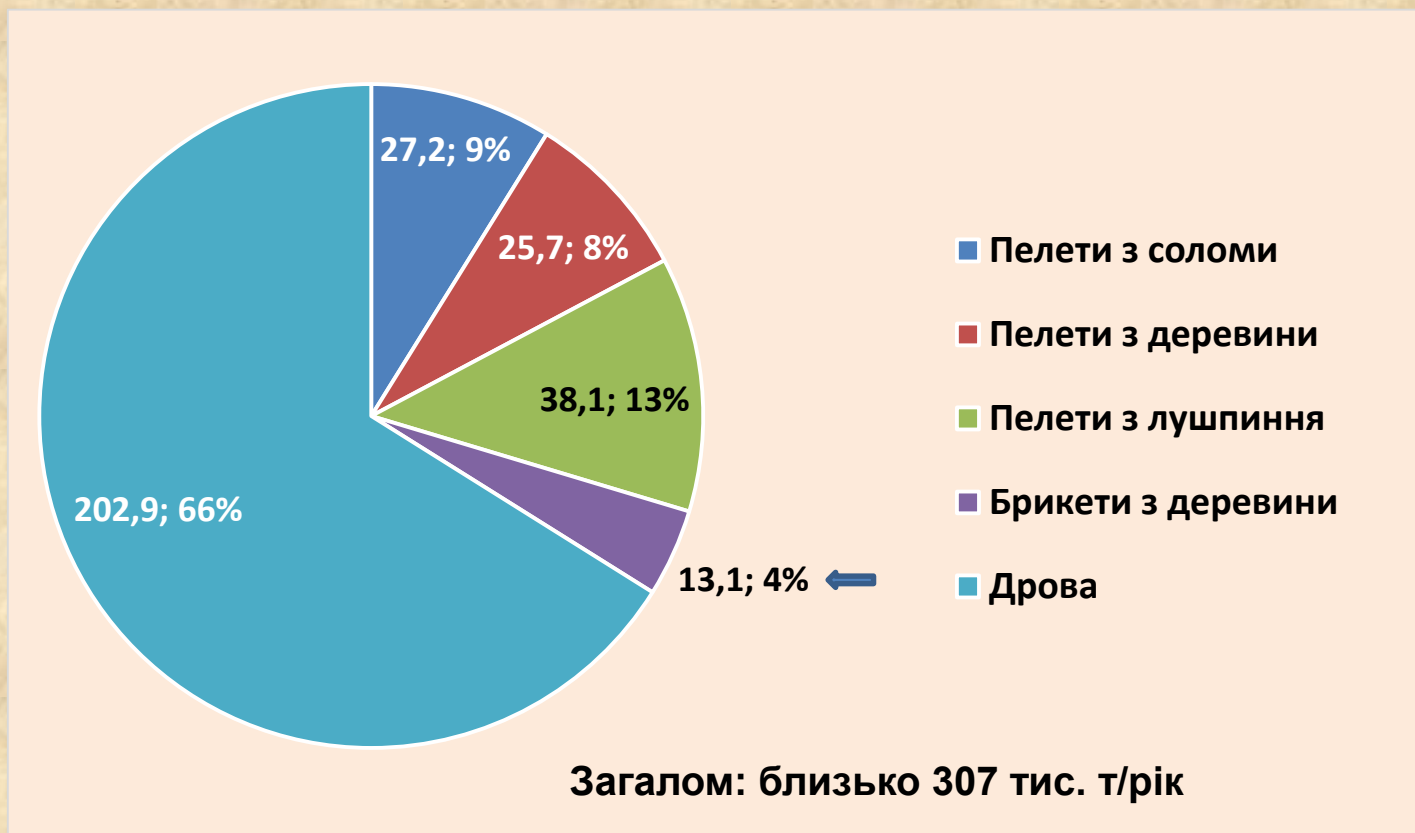
Джерела: Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси. Проект UNDP, GEF, 2016
http://uabio.org/img/files/docs/kompleksnij_analiz_ukrayinskogo_rinku_pelet_z_biomasi.pdf

Дорожня карта з розвитку ринку твердого біопалива України. Проект UNDP, GEF, 2016.
http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/b4/bd/b4bda440-5ab8-4c64-943a-a094da7a757f/dorozhnia_karta_z_rozvitku_rinku_tverdogo_biopaliva_ukrayini.pdf

Виробництво та споживання біомаси/біопалив в Україні (2016)

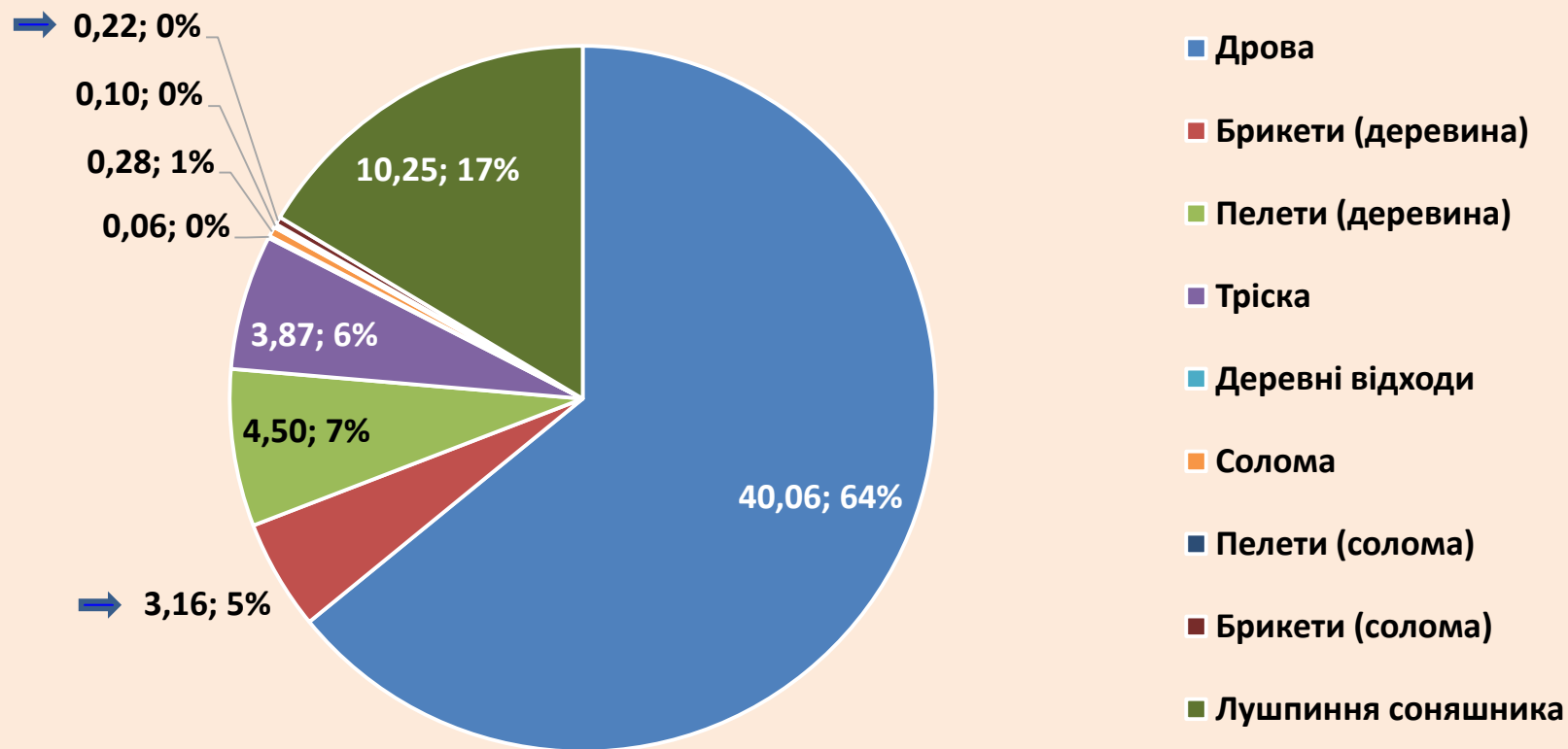
Вид біомаси	Обсяг, доступний для енергетики	Обсяг, що вже використовується в енергетиці		Частка використання від загального обсягу
		тис. т	тис. т н.е.	
Солома зернових:	10838	266	93,4	2,5
спалювання (тюки)		115	39,2	1,1
виробництво та спалювання гранул		145	52,0	1,3
виробництво та експорт гранул		0,71	0,26	0,01
→ виробництво та спалювання брикетів		5	1,8	0,0
ПП виробництва кукурудзи на зерно	14599	3,7	1,2	0,0
ПП виробництва соняшника	10356	0,0	0,0	0,0
Деревна біомаса:	10153	10072	2690	99,2
спалювання (дрова)		6645	1744,5	65,4
спалювання (тріска)		1817	440,3	17,9
експорт дров/тріски		1036	272,0	10,2
виробництво та спалювання гранул		240	97,4	2,4
виробництво та експорт гранул		164	66,5	1,6
→ виробництво та спалювання брикетів		170	69,0	1,7
Лушпиння соняшника:	2000	1438	600,7	71,9
спалювання		625	260,8	31,2
виробництво та спалювання гранул		200	83,5	10,0
виробництво та експорт гранул		524	218,7	26,2
→ виробництво та спалювання брикетів		90	37,6	4,5
Сировина для БГ (жом, силос кукурудзи зелений, гній)	61430	527	23,7	0,9
ВСЬОГО	109376	12307	3448	11,2
Енергобаланс України за 2016 р.: Виробництво біопалив + Імпорт			3386	

Структура виробництва біопалив у Вінницькій обл. (2015)



Джерело: дані Вінницької ОДА

Структура споживання біопалив котельними Вінницької обл. (2017)

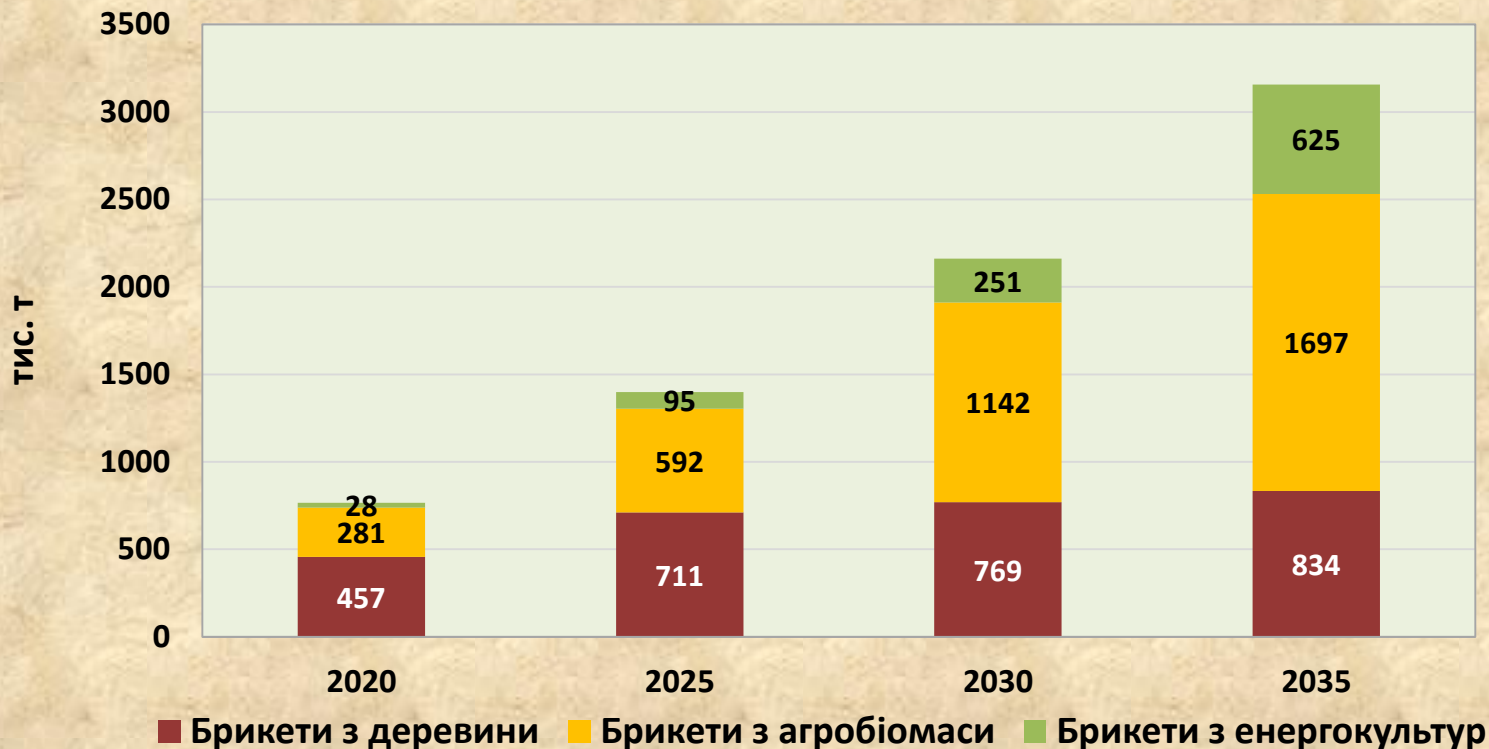


Загалом: 62,5 тис. т/рік

Котельні КП «Вінницяміськтеплоенерг», КП «Вінницяоблтеплоенерго»,
ДП "Теплокомуненерго Маяк" ПрАт "Вінницький завод "Маяк", РДА та ОТГ

Джерело: власний підрахунок з даних, наданих Вінницькою ОДА

Оцінка обсягу ринку України для паливних брикетів з біомаси для потреб населення (індивідуальне опалення)



Вид брикетів	2020	2025	2030	2035
Брикетів з деревини	457	711	769	834
Брикетів з агробіомаси	281	592	1142	1697
Брикетів з енергокультур	28	95	251	625
Всього, тис. т	766	1399	2161	3156

Оцінка ґрунтується на ключових показниках Енергетичної стратегії України на період до 2035 року, прогнозі НТЦ «Біомаса» щодо структури споживання твердих біопалив та структури виробництва теплової енергії з ВДЕ по різних секторах до 2050 року.

Види паливних брикетів з біомаси



NESTRO

гідравлічні преси

NIELSEN

ударно-механічні преси

Форма: «поліна»/«шайби»

Щільність: 1,0-1,15 т/м³

RUF

гідравлічні преси

«цеглини»

0,75-0,80 т/м³

Pini&Kay

механічні (шнекові) преси

«поліна» з отвором

1,1-1,4 т/м³

Типові розміри: «діаметр» 60-75 мм (не менше 25 мм), довжина 100-400 мм (не більше 5 «діаметрів»)

Сертифікація та стандартизація брикетів з біомаси

Стандарти на тверде біопаливо:

ДСТУ 7124:2009 «**Лушпиння соняшнику пресоване гранульоване. Технічні умови**»
(уведено в дію 01.01.2012, внесено зміни у 2014 р.)

ДСТУ 8358:2015 «**Брикети та гранули паливні з деревинної сировини. Технічні умови**»
(затверджено у 2015 р., набрав чинності 1 липня 2017 р.)

Технологічні регламенти та технічні умови:

Технологічний регламент на виробництво брикетів і гранул паливних з лушпиння соняшника

Наразі в Україні існує **кілька десятків ТУ**, розроблених підприємствами-виробниками брикетів з різних видів біомаси (*приклад*):

Рослинна сировина:

ТУ У 20.1-36474797-001:2009 Брикети паливні із подрібненої рослинної сировини

ТУ У 38.1-37474379-002:2014 Гранули та брикети паливні з відходів деревини та сільськогосподарських культур

Лушпиння соняшника:

ТУ У 15.6-30842484.007:2006 Біобрикети із лушпиння соняшника

ТУ У 15.6-30842484.007-2006 зі зміною № 1 Брикети з відходів сільськогосподарського виробництва (лушпиння насіння соняшника)

Деревна біомаса:

ТУ У 20.1-34920361-001:2009 Брикети пресовані із тирси

ТУ У 16.2-37677902-001:2012 Брикети паливні пресовані з відходів деревини

Очерет: ТУ У 38.1-1700201376-002:2016 Брикети паливні з очерету

Думка фахівців: в Україні необхідно імплементувати ще 36 європейських стандартів на тверде біопаливо і обладнання для можливості впровадження на виробництві сучасних систем сертифікації

Приклади успішних практик виробництва паливних брикетів з біомаси

Виробник, місце, рік запуску	Обсяг виробництва, сировина	Споживачі	Примітка
Кооператив, с. Кінські Роздори (Запорізька обл.), 2016	250-300 кг/год (солома)	Місцеве населення з пічним опаленням. Членам кооперативу брикети по собівартості	У рамках програми ЄС/ПРООН з розвитку сільської місцевості (80% кап. витрат)
ТОВ «Світанок», с. Непедовка (Вінницька обл.), 2016	5 т/зміна, 2 зміни (солома)	Об'єкти соціальної сфери районів області	Комерційний проект
Фермерське господарство «Вищеольчедаївське», с. Обухів (Вінницька обл.), 2017			
ТОВ «Ізмаїльська виробнича компанія», с. Кам'янка (Одеська обл.), 2016	2 тис. т/рік (в основному, солома)	Місцеве населення	Комерційний проект
Фермерське господарство «АгроК» (Миколаївська обл.)	90 кг/год (в основному, солома)	Місцеве населення	Комерційний проект
Кооператив, с. Лосятин (Тернопільська обл.), 2017	Брикети зі стебел малини	Місцеве населення. Членам кооперативу брикети по собівартості	Фінансово підтримано проектом ЄС/ПРООН
Компанія «Еко-Дельта», м. Вилкове (Одеська обл.), 2014	400 кг/год (відходи очерету)	Адміністративні об'єкти, місцеве населення	У рамках україно-румунно-молдавського проекту за фінансуванням ЄС
ТОВ «Колосовський елеватор», Нібулон (Миколаївська обл.), 2017	Брикети з зернових відходів від очищення олійних	Філіали Нібулону	Комерційний проект
Фермерське господарство «Коваль» (с. Васильківка, Тернопільська обл.), 2018	6 тис. т/рік (плановий, солома)	Власне споживання, населення	Комерційний проект

Додатково: в Дніпропетровській області у 2018 р. почалося пробне виробництво брикетів зі стебел кукурудзи. Планується дослідження спалювання цих брикетів в ІТТФ НАН України

Попереднє ТЕО виробництва брикетів з соломи

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
	Підприємство	Енергокооператив	Агрохолдинг
	<i>Основні вихідні дані: Оплата праці 400 грн./день, є адмінперсонал, солома закуповується за ринковою ціною 780 грн./т з ПДВ, оренда приміщення 20 грн./(кв. м·міс.), брикети доставляються споживачам у мішках за ціною 2450 грн./т з ПДВ</i>	<i>Основні вихідні дані: Оплата праці 400 грн./день, адмінперсонал відсутній, солома безкоштовна, приміщення безкоштовне, брикети у мішках продаються членам кооперативу за ціною 1450 грн./т з ПДВ</i>	<i>Основні вихідні дані: Оплата праці 400 грн./день, є адмінперсонал, солома по собівартості 450 грн./т, оренда приміщення відсутня, брикети продаються споживачам без доставки у мішках за ціною 2300 грн./т з ПДВ (70% обсягу) та власним співробітникам за ціною 1900 грн. з ПДВ (30% обсягу)</i>
Продуктивність, кг/год	320,0	160,0	640,0
Продуктивність річна, т/рік	1536,0	640,0	2560,0
Ціна сировини (соломи), €/т без ПДВ	20,2	0,0	14,0
Капітальні витрати, тис. €	40,5	23,4	136,7
Експлуатаційні витрати, тис. €/рік	86,7	18,5	112,2
Кредитні кошти (частка капітальних витрат), %	60	60	60
Ставка по кредиту, %	7	7	7
Ціна продажу брикетів, €/т без ПДВ	64	38	60 (70%) та 49 (30%)
Простий термін окупності, років	3,3	2,9	2,8
Дисконтований термін окупн., років	3,7	3,3	3,3
Внутрішня норма дохідності (IRR), %	26%	35%	36%

Попереднє ТЕО споживання брикетів з соломи

Показники	Варіант А: населення, котел 20 кВт		Варіант Б: організація, котел 100 кВт		Варіант В: підприємство, котел 1000 кВт	
	A1	A2	Б1	Б2	В1	В2
	існуючий котел	новий котел	існуючий котел	новий котел	існуючий котел	новий котел
Встановлена потужність, кВт	20	20	100	100	1000	1000
Капітальні витрати, євро		900		3500		30000
Економія коштів на придбанні палива, євро/рік	408	408	409	2307	10207	29190
	<i>по вугіллю*</i>	<i>по вугіллю*</i>	<i>по вугіллю*</i>	<i>по природному газу</i>	<i>по вугіллю*</i>	<i>по природному газу</i>
Кредитні кошти (частка капітальних витрат), %		60		60		60
Ставка по кредиту, %		7		7		7
Простий термін окупності, років		3,9		2,4		1,5
Дисконтований термін окупності, років		4,7		2,7		1,6
Внутрішня норма дохідності (IRR), %		26%		43%		68%

* При ціні вугілля 5000 грн./т без ПДВ.

Висновки

- ❖ Виробництво паливних брикетів з біомаси – вигідний бізнес, розвитку якого необхідно сприяти. Вже існують успішні приклади в Україні.
- ❖ Наявний великий потенціал біомаси для виробництва брикетів і сегмент внутрішнього ринку для споживання брикетів з біомаси.
- ❖ Необхідно активно залучати агробіомасу та енергетичні культури до виробництва паливних брикетів.
- ❖ Споживання паливних брикетів з біомаси сприяє заощадженню коштів на придбанні дорогого викопного палива.
- ❖ Необхідно вирішувати питання стандартизації та сертифікації паливних брикетів з біомаси, а також юридичні аспекти створення та функціонування енергетичних кооперативів.

Дякую за увагу!

Желєзна Т.А.

тел./факс: 044 456 94 62

zhelyezna@uabio.org

