



Перспективи виробництва твердого біопалива в Запорізькій області

Тетяна Желєзна

експерт

ГС «Біоенергетична асоціація України»

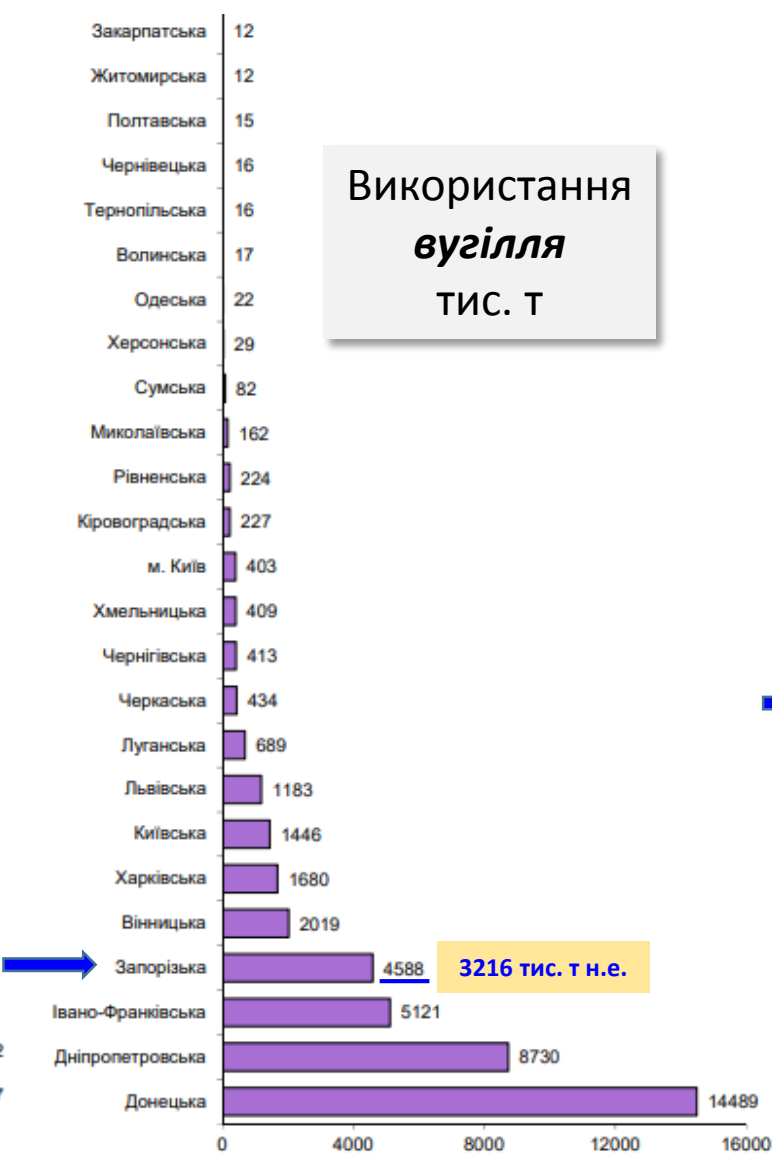


Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку
місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

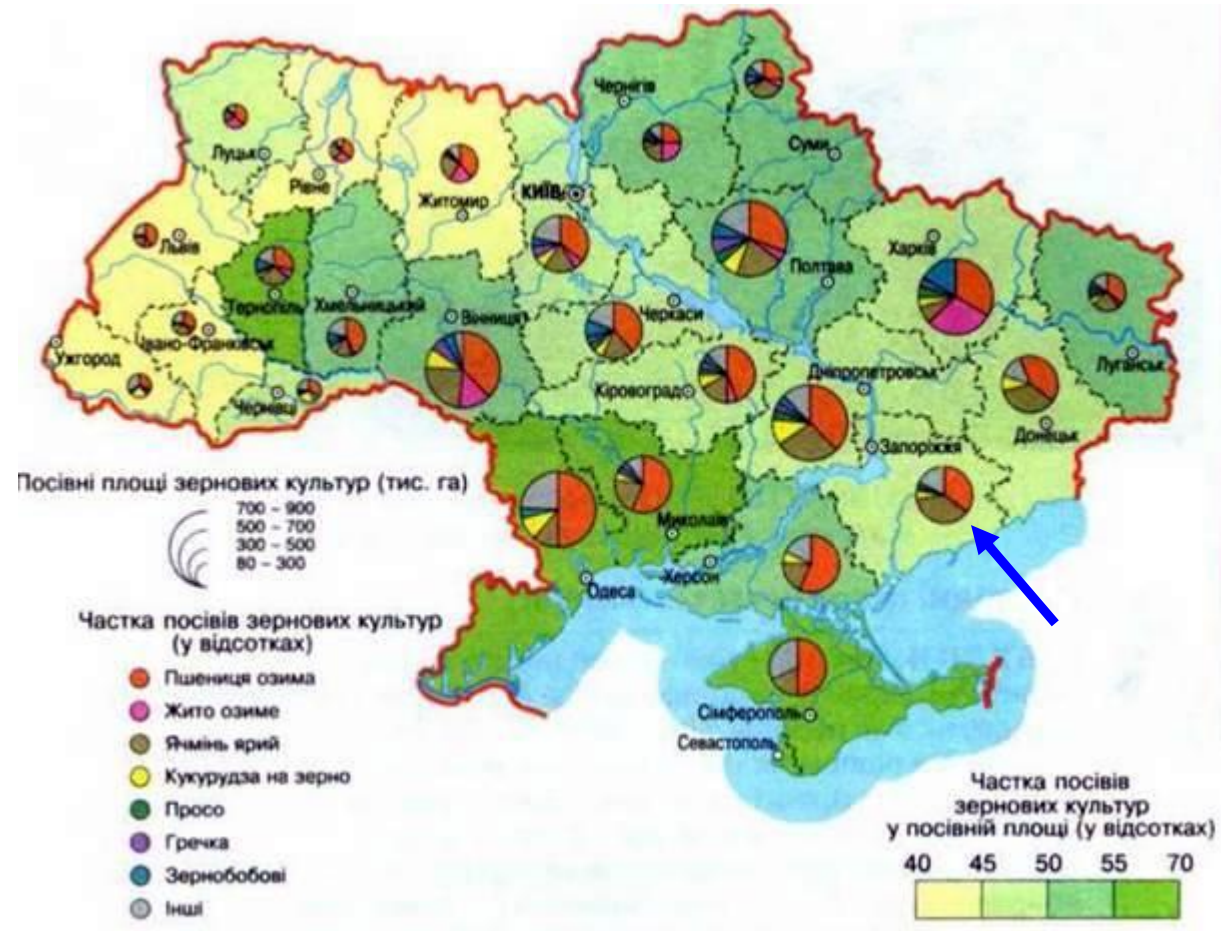
Паливно-енергетичний сектор Запорізької області (2019)





EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

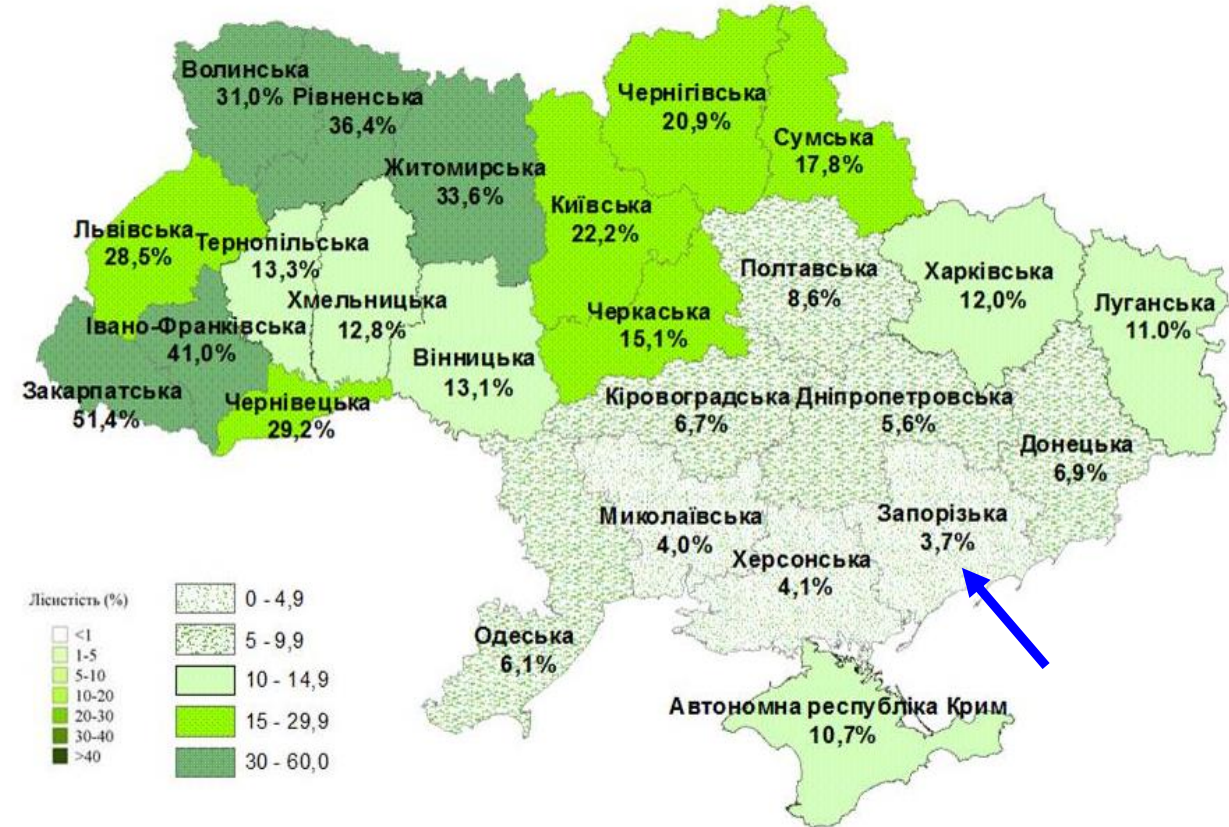
Посівні площі зернових культур в Україні



<https://subject.com.ua/textbook/geography/9klas/28.html>



Лісистість по областях України (в середньому – 15,9%)

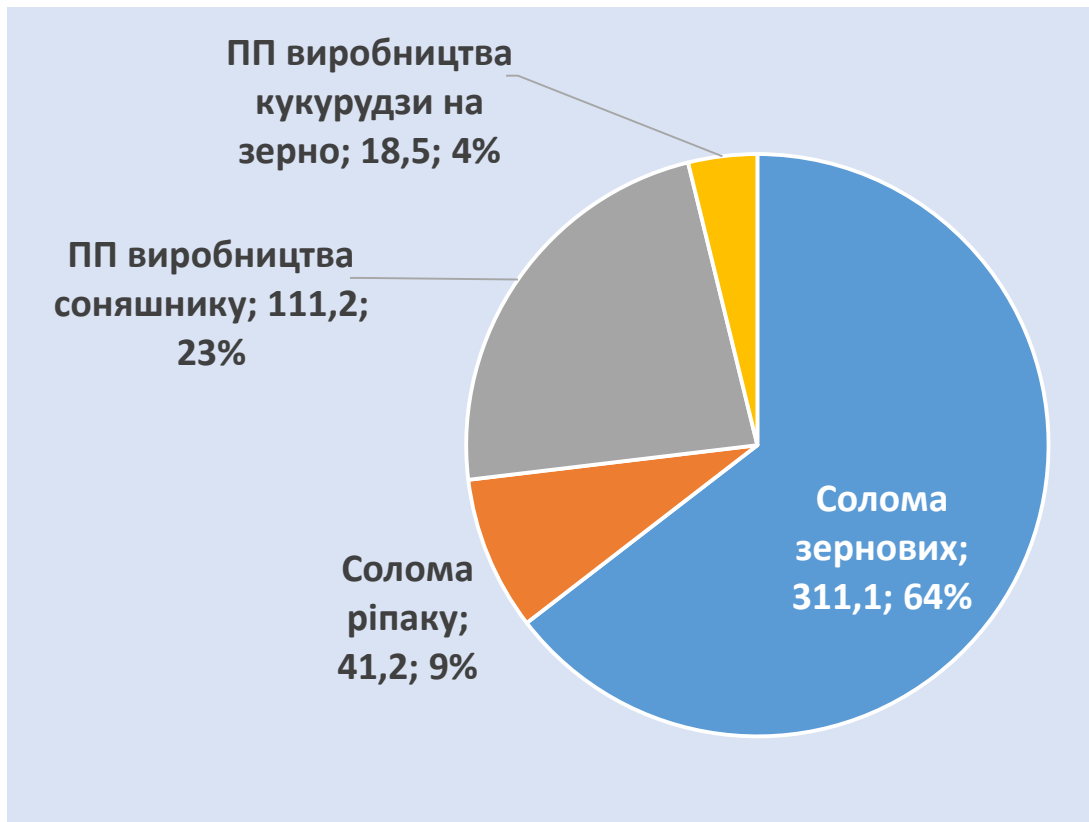


http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867

Оцінка енергетичного потенціалу агробіомаси у Запорізькій області (2019 р.)

Первинні с/г залишки

482 тис. т н.е.



Лушпиння соняшника

Близько **123** тис. т н.е.

Підприємства: ПрАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»
ПрАТ «Пологівський ОЕЗ», ТОВ «Мелітопольський ОЕЗ»

Енергетичні рослини (міскантус, кукурудза на біогаз)

372 тис. т н.е. (243 + 129)

Площа незадіяних с/г земель: близько 100 тис. га

Енергетичний потенціал агробіомаси, всього:
близько **977** тис. т н.е.

Може замінити **14,6%** загального обсягу
річного споживання палива або **~30%** вугілля
або **100%** природного газу



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Переваги використання паливних брикетів з агробіомаси



- Брикети – це **покращене біопаливо** з прогнозованою якістю («євродрова»).
- 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 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**.
- Більш **зручні та економічні**, 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.





EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Види паливних брикетів з біомаси



NESTRO (гідравлічні преси)
NIELSEN (ударно-механічні преси)



RUF (гідравлічні преси)



Pini&Kay (механічні (шнекові) преси)

Форма: «поліна»/«шайби»

Щільність: 1,0-1,15 т/м³

«цеглини»

0,75-0,80 т/м³

«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»)



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Приклади прес-брикетувальників, представлених на ринку України



***Прес BIOMASSER DUO (шнековий)
з подрібнювачем TOMASSER RK (брикети Pini&Kay)
Брикети мають назву «Золоте Вугілля»***



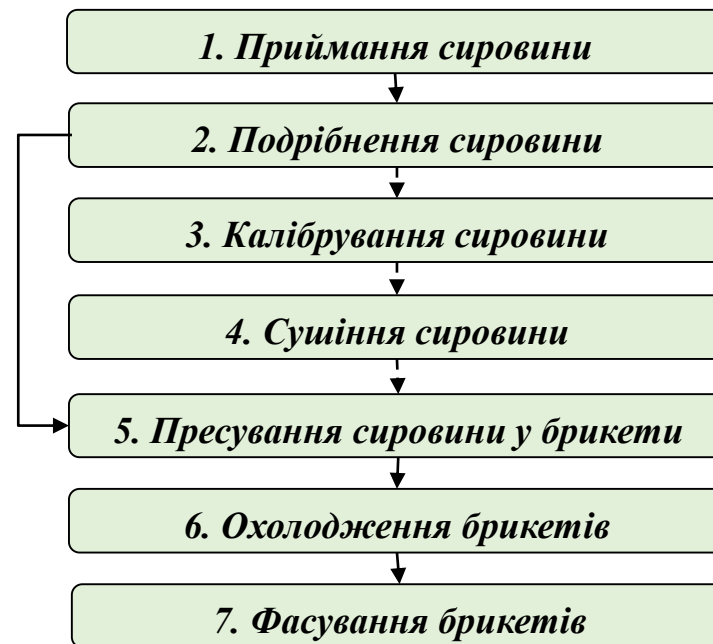
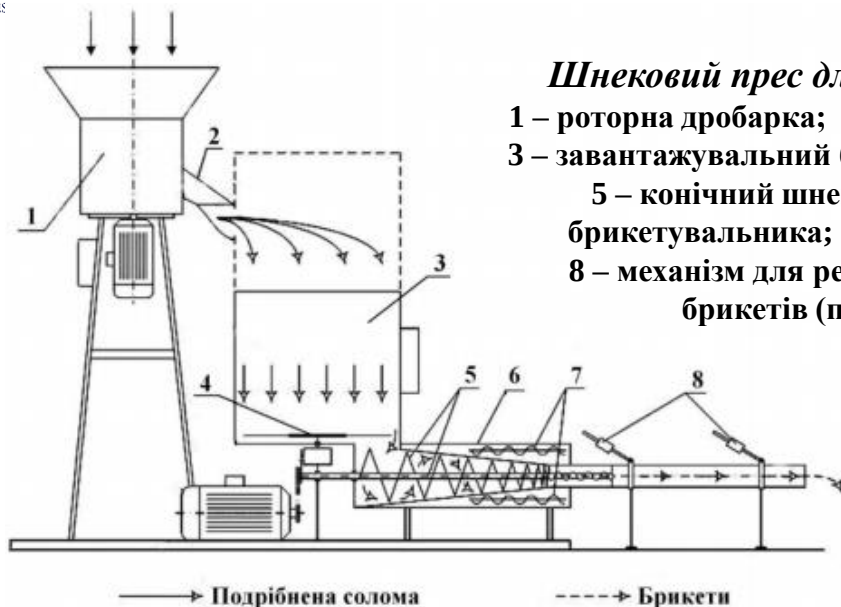
***Прес BP 500 A гідравлічний
(брикети RUF)***



***Прес ПБУ-060-400 (ударно-механічний)
з бункером-дозатором (брикети NIELSEN)***



Технологічні операції виробництва паливних брикетів



Характеристики сировини для виробництва брикетів

Сировина	Характеристики вихідної сировини			Характеристика брикету
	Насипна щільність, кг/м ³	Вологість, %	Фракція, мм	Щільність, т/м ³
Лушпиння соняшнику	100	4-9	6-10	1,15
Лушпиння соняшнику (подрібнене)	260	6-9	2-5	1,09
Гречана лузга	160	5-12	2-5	1,03
Рисова лузга	125	5-12	2-6	1,01
Тирса дубова	270	6-12	2-5	1,25
Тирса соснова	125	6-8	2-5	1,15
Солома (січка)	40-60	8-14	5-30	0,7-0,9



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

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	0,7...0,9
Качани, стебла кукурудзи	3,0	7,5...8,0	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...3,5%	10,0...11,0	14,0...16,0	0,61...0,72
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 експериментальних досліджень емісійних показників при спалюванні брикетів з біомаси

- Німеччина, 2007-2009: Висновок про можливість спалювання брикетів з **соломи** в існуючих пічках/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).

Джерела: Аналітична записка БАУ № 20 (2018) <https://uabio.org/activity/271/>; https://www.agriculturaitz.czu.cz/pdf_files/vol_43_4_pdf/muzikant.pdf



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

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)
С/г підприємство СВК «Мирний», 2018 (Запорізька обл.)	За період до жовтня 2020 вироблено 600 т (солома)	Місцеве населення	Комерційний проект
ТОВ «Світанок», с. Непедовка (Вінницька обл.), 2016	5 т/зміна, 2 зміни (солома)	Об'єкти соціальної сфери районів області	Комерційний проект
ФГ «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 (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.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Виробництво брикетів з соломи у с. Кінські Роздори Пологівського району Запорізької обл.



- ✓ Завод збудований і запущений у 2016 р. в рамках **проєкту ЄС/ПРООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду»**.
- ✓ **Часова шкала:** 2015 – подача ідеї до координатору проєкту ЄС/ПРООН по Запорізькій обл. Організація селянами **кооперативу** СОК «Злагода-2015» (~50 чол.). 02/2016 – затвердження проєкту цеха, проведення тендеру на закупку обладнання. **04/2016** – налагодження і **запуск** комплексу по збиранню соломи і переробки її в брикети.
- ✓ Загальні кап. витрати: **772,5** тис. грн., у т.ч. **80%** (618 тис. грн.) – проєкт ПРООН; **10%** – обласний, селищний бюджети, **10%** – члени кооперативу.
- ✓ **Рушійні сили проєкту:** висока вартість вугілля (7000 грн./т), наявність доступної місцевої сировини.



[http://ecotown.com.ua/news/U-zaporizkomu-seli-za-koshty-OON-zbuduvaly-fabryku-z-vyrobnytstva-solom-yanykh-bryketiv-/](http://ecotown.com.ua/news/U-zaporizkomu-seli-za-koshty-OON-zbuduvaly-fabryku-z-vyrobnytstva-solom-yanykh-bryketiv/)

<https://www.061.ua/news/1988319/v-odnom-iz-sel-zaporozskoj-oblasti-resili-prevrasat-solomu-i-buran-v-toplivnye-brikety-evropa-podderzala-i-vydělila-600-000-griven>



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Виробництво брикетів з соломи у с. Кінські Роздори Запорізької обл. (2)



- ✓ **Продуктивність** заводу: 250-300 кг/год. Брикети NIELSEN, ударно-механічний прес.
- ✓ Споживачі – **місцеве населення** з пічним опаленням. Членам кооперативу брикети по собівартості, надлишок вони можуть продавати.
- ✓ **Вартість** брикетів 1400-1800 грн./т в залежності від сировини (солома, сіно, стебла бур'янів) (**дані на 03/2018**).
- ✓ **Плани**: виробництво брикетів з лушпиння соняшнику, сухих гілок, використаних новорічних ялинок.

«Багато людей переходять на котли, які працюють на твердому або біопаливі, – говорить директор кооперативу Володимир Порохня. – При цьому солom'яні брикети при спалюванні не створюють їдкого диму, смогу, гарі, тому немає потреби часто чистити комин».



<http://ecotown.com.ua/news/U-zaporizkomu-seli-za-koshty-OON-zbuduvaly-fabryku-z-vyrobnytstva-solom-yanykh-bryketiv/>

<https://www.061.ua/news/1988319/v-odnom-iz-sel-zaporozskoj-oblasti-resili-preverasat-solomu-i-buran-v-toplivnye-brikety-evropa-podderzala-i-vydilila-600-000-griven>



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Проект з виробництва паливних брикетів з біомаси в Остриківській ОТГ (Токмацький р-н, Запорізька обл.)



Назва проекту	Відкриття цеху для виготовлення пелет та брикетів для опалення в рамках співробітництва з проектом ЄС/ПРООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду»
Стислий опис проекту	Налагодження виробництва біопаливних пелет та брикетів з відходів (деревних, соломи, некормових відходів с/г і т.д.) По-перше - це утилізація відходів сільськогосподарського виробництва, не вдаючись до негативних для екології наслідків спалювання або поховання. По-друге - отримання прибутку при реалізації біопалива, отриманого в процесі виробництва. По-третє – забезпечення населення альтернативним, економічно вигідним видом палива.
Орієнтовна вартість проекту	близько 1500,0 тис. грн.



Фінансування: проект ЄС/ПРООН; Запорізький обласний, Токмацький районний, Балківський сільський бюджети та власне СОК «Відродження-2015». 2017 рік: Придбаний прес BIOMASSER (шнековий) для отримання брикетів Pini&Kay.

Джерела: Інвестиційний паспорт Остриківської громади 2018 <https://investment.zoda.gov.ua/ostrikovka>

Звіт Токмацької РДА 2017 <https://tokmakrda.gov.ua/file/JhN8cUAq>



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Виробництво брикетів з соломи у с. Виноградне Токмацькому районі Запорізької області



- ❖ Виробник – **с/г виробничий кооператив «Мирний»**.
Основні види діяльності – рослинництво, тваринництво;
працює близько 100 осіб.
- ❖ Початок виробництва брикетів – **2018** рік.
- ❖ Сировина – **солома** з власних полів СВК «Мирний»
- ❖ З початку роботи з власної сировини було виготовлено
близько **300 тонн** паливних брикетів, вартість яких
становить **2 тис. грн./т** («заїжджі продавці» пропонують
селянам вугілля по **7-8 тис. грн./т**) (*дані на 04/2019*).
- ❖ Планується збільшення виробництва до **1000 т/рік**.
- ❖ Брикети пройшли лабораторні дослідження в Києві де
було встановлено високу теплоту згорання та
мінімальний вплив на навколишнє середовище.
- ❖ **Рушійні сили проєкту:** висока вартість вугілля, наявність
власної сировини.



<http://tokmak-news.blogspot.com/2019/04/blog-post.html> <http://www.rayonka.com/news/view/name/mirniy131020/#!prettyPhoto>



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Варіанти виробництва та споживання паливних брикетів з біомаси



ВИРОБНИЦТВО

Варіант 1. Підприємство в сільській місцевості виробляє брикети з агроБМ і продає їх як заміник дорогого вугілля.
Перевага: можливість продажу брикетів по ринковій вартості.

Варіант 2. Мешканці села/кількох сіл створюють **енергетичний кооператив**. Такий кооператив може бути або новоствореним, або ж діяльність вже існуючого кооперативу (наприклад, ягідного) розширюється на виробництво паливних брикетів. **Переваги:** можливість використання дешевої (або навіть безкоштовної) місцевої біомаси, відсутність плати за оренду виробничого приміщення, можливість придбання членами кооперативу вироблених брикетів по собівартості.

Варіант 3. Крупна (агрофірма, агрохолдинг) виробляє брикети з власної сировини (побічних продуктів та відходів с/г виробництва). **Переваги:** можливість використання біомаси по собівартості, відсутність плати за оренду виробничого приміщення, можливість продажу частини брикетів своїм співробітникам по собівартості (як складова «соціального пакету» підприємства). **Приклад:** ТОВ «Колосовський елеватор» агрохолдингу «Нібулон» (Миколаївська обл.), брикети з зернових відходів.

СПОЖИВАННЯ*

Місцеве населення, інші споживачі, що використовують малі котли з ручним завантаженням (школи, лікарні, інші заклади соціальної сфери).

Члени кооперативу. Місцеве населення.

Співробітники агрофірм/агрохолдингу.
Сторонні споживачі.

***Використання існуючого/новопридбаного твердопаливного котла**

Джерело: Аналітична записка БАУ № 20 (2018) <https://uabio.org/activity/271/>



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Приклади ТЕО виробництва брикетів з соломи



№, п/п	Показник	Фермерське господарство	Енергетичний кооператив
1	Продуктивність, кг/год.	640	160
2	Встановлена потужність електрообладнання, кВт	90	23
3	Вартість обладнання з монтажем і пусконаладженням, тис. грн.	4918	829
4	Капітальні витрати, тис. грн	6706	975
5	Річний виробіток брикетів*, т	2560	320
6	Вхідна вологість сировини (солома пшениці), %	20	15
7	Необхідна річна маса сировини, т	2816	331
8	Витрати на виробництво біопалива без вартості сировини, грн/т	1066	1280
9	Витрати на сировину, грн/т брикетів	917	648
10	Собівартість брикетів у мішку, грн/т	2115	1985
11	Ціна реалізацій, грн/т, без ПДВ	2580	2200,
12	Річний дохід, тис. грн/рік	6605	704
13	Кредитування від вартості основного обладнання, %	70	0
14	Ставка по кредиту (грн.), %	20,5	---
15	Чиста приведена вартість (NPV), грн.	1 368 649	76 477
16	Внутрішня норма дохідності (IRR), %	24,4%	20,1
17	Простий термін окупності (PBP), років	4,6	4,8
18	Дисконтований термін окупності (DPP), років	6,9	8,2
19	Індекс прибутковості (PI)	1,2	1,1
20	Скорочення викиди парникових газів, т CO _{2екв.} /рік	2435	278*



Джерело: Оцінка експертів АВЕ

* Передбачено виробництво брикетів Pini&Kay.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Приклад ТЕО виробництва брикетів з побічної продукції кукурудзи на зерно



Показники	Продуктивність лінії брикетування, т/год		
	0,5*	2,0*	4,0**
Річні обсяги виробництва брикетів, т/рік	3000	12000	24000
Капітальні витрати, тис. євро	147,5	598,8	1572,0
Операційні витрати, тис. євро/рік	193,4	677,5	1319,5
Кредитні кошти (частка капітальних витрат), %	70		
Ставка по кредиту, %	7		
Строк кредитування, років	5		
Вартість тюків ПП кукурудзи на заводі, євро/т с.р. без ПДВ	36,4		
Собівартість брикетів, євро/т	70,6	62,7	63,2
Ціна реалізації брикетів з ПП кукурудзи, євро/т з ПДВ	90		
Чиста приведена вартість (NPV), тис. євро	39,2	677,9	1214,1
Простий термін окупності***, років	6,0	3,7	4,4
Дисконтований термін окупності (ставка дисконту 7%)*, років	7,8	4,2	5,2
Внутрішня норма дохідності (IRR), %	13,9	34,7	26,1



* Передбачено українське обладнання для виробництва брикетів NIELSEN. ** Лінія 4 т/год укомплектована німецькими прес-брикетувальниками RUF. *** У 1-й рік лінія виробляє 50% від річного обсягу брикетів.

Джерело: Оцінка експертів ABE



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

СТРАТЕГІЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ПЕРІОД ДО 2027 РОКУ



ПОТОЧНИЙ СТАН РОЗВИТКУ СЕКТОРУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

- Працюють 26 підприємств з виробництва твердих біопалив, при чому їх кількість протягом 5 років збільшилася на 9 одиниць. Приклади: виробництво гранул з лушпиння на Запорізькому оліяжиркомбінаті, Мелітопольському ОЕЗ).
- За 2014-2018 роки частка відновлюваної енергії у виробництві е/е області збільшилася майже на 2% (ВЕС, СЕС, 2 черги БГУ на полігоні ТПВ).



СТРАТЕГІЧНІ ПЛАНИ

- ✓ Диверсифікація енергопостачання.
- ✓ Розвиток відновлюваної енергетики. Індикатор – частка ВДЕ у структурі споживання паливно-енергетичних ресурсів області, %.
- ✓ Розробка та впровадження інноваційних проєктів з використання альтернативних джерел енергії.
- ✓ **Розширення існуючої мережи підприємств з виробництва твердих біопалив.**
- ✓ **Налагодження механізмів використання місцевих видів палива.**
- ✓ **Підтримка розвитку відновлюваної та альтернативної енергетики на місцевій сировинній основі.**

<https://www.zoda.gov.ua/news/48277/strategiya-regionalnogo-rozvitku-na-period-do-2027-roku.html>

https://md-ukraine.com/ua/object/detail/1651_botievska-vitrova-elektrostantsia.html

<https://eenergy.com.ua/ses-ukrainy/solar-park-vesele/> <http://www.zmgk.com.ua/>



Дякую за увагу!

Тетяна Желєзна

zhelyezna@rea.org.ua

