



АНАЛІЗ БАР'ЄРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ З АГРОБІОМАСИ В УКРАЇНІ

Аналітична записка БАУ № 21

Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Драгнєв С.В.

5 квітня 2019 р.

Публікація доступна на: www.uabio.org/activity/uabio-analytics
Для відгуків та коментарів: geletukha@uabio.org

© Біоенергетична асоціація України, 2019

Копіювання та публікація матеріалів асоціації без посилання на першоджерело заборонена

ПОДЯКА

Автори щиро дякують *Олександрю Морозу*, який взяв активну участь в обговоренні аналітичної записки і надав свої пропозиції по покращенню її змісту. Більшість пропозицій було враховано при підготовці фінальної версії записки, що суттєво підвищило її якість.

Зміст

Резюме	4
1. Динаміка виробництва основних сільськогосподарських культур в Україні	4
2. Місце агробіомаси в енергетичному потенціалі біомаси України	6
3. Погляди українських та зарубіжних експертів на частку рослинних решток, яка може бути використана для виробництва енергії.....	9
4. Бар'єри для енергетичного використання агробіомаси в Україні та можливі шляхи їх подолання	12
4.1. Технологічні бар'єри.....	12
<i>Відсутність у агровиробників техніки для заготівлі побічної продукції рослинництва для енергетичних потреб</i>	<i>12</i>
<i>Складність організації ланцюжка «заготівля-поставка».....</i>	<i>14</i>
<i>Складність використання агробіомаси як палива.....</i>	<i>15</i>
4.2. Організаційні та законодавчі бар'єри.....	17
<i>Нерозвиненість ринку біопалив.....</i>	<i>17</i>
<i>Складність притягнення до відповідальності за спалювання рослинних решток.....</i>	<i>17</i>
<i>Відсутність державної політики щодо енергетичного використання агробіомаси</i>	<i>21</i>
<i>Недостатнє висвітлення успішних прикладів енергетичного використання агробіомаси.....</i>	<i>23</i>
4.3. Економічні бар'єри.....	26
<i>Складність залучення фінансування на біоенергетичні проекти з використанням агробіомаси.....</i>	<i>26</i>
4.4. Екологічні бар'єри.....	27
<i>Потенційні ризики для ґрунту від вилучення з поля рослинних решток для потреб енергетики</i>	<i>27</i>
Висновки	31
Додаток 1. Визначення вибраних термінів згідно ДСТУ 4884:2007 «Добрива органічні та органо-мінеральні. Терміни та визначення понять»	33
Додаток 2. Вибрані матеріали міжнародного Семінару «Агровідходи для біоенергетики. Проблеми та рішення» (27.09.2018, Київ).....	34
Умовні позначення та скорочення	39
Попередні публікації БАУ	40

Резюме

В Аналітичній записці № 21 Біоенергетичної асоціації України представлено аналіз бар'єрів, існуючих на шляху енергетичного використання агробіомаси, та запропоновано можливі шляхи їх подолання. Актуальність теми обумовлена тим, що, по-перше, в Україні є великий потенціал відходів та побічної продукції сільського господарства. По-друге, без залучення цього виду біомаси до паливно-енергетичного балансу країни неможливо досягти цілей по біоенергетиці, поставлених Енергетичною стратегією України на період до 2035 року. В запропонованих рекомендаціях по подоланню бар'єрів враховано кращий досвід країн ЄС та США.

1. Динаміка виробництва основних сільськогосподарських культур в Україні

Аналіз статистичних даних щодо обсягів виробництва зернових культур та соняшника в Україні у період 2000-2018 рр. показує сталу позитивну динаміку росту цього виробництва (Рис. 1.1). У врожайності цих культур протягом зазначеного періоду спостерігаються певні коливання, але загальною тенденцією також є збільшення врожайності, яке у 2018 р. у порівнянні з 2000 р. склало **2,6** разів для кукурудзи на зерно, **1,9** разів – для пшениці, **1,9** разів – для соняшника (Рис. 1.2).

У 2018 році в Україні було зібрано **рекордний** врожай і досягнуто **рекордних** показників врожайності кукурудзи на зерно – **35,8** млн. т (**78,4** ц/га) та соняшника – **14,2** млн. т (**23** ц/га). Крім того, вперше обсяг виробництва кукурудзи на зерно (35,8 млн. т) перевищив сумарний обсяг виробництва інших зернових та зернобобових (34,3 млн. т).

За оцінками експертів, найближчими роками Україна може збільшити виробництво зернових і олійних культур до **100** млн. тон на рік¹. Таким чином, можна констатувати, що країна має стабільно високі обсяги виробництва основних сільськогосподарських культур з перспективою подальшого росту, що є потужним джерелом різних видів відходів та побічної продукції.

¹ <http://uga.ua/news/prezident-uza-ukrayina-2022-roku-mozhe-zbilshiti-virobnitstvo-zernovih-olijnih-100-mln-tonn-eksportuvati-blizko-70-mln-tonn/>

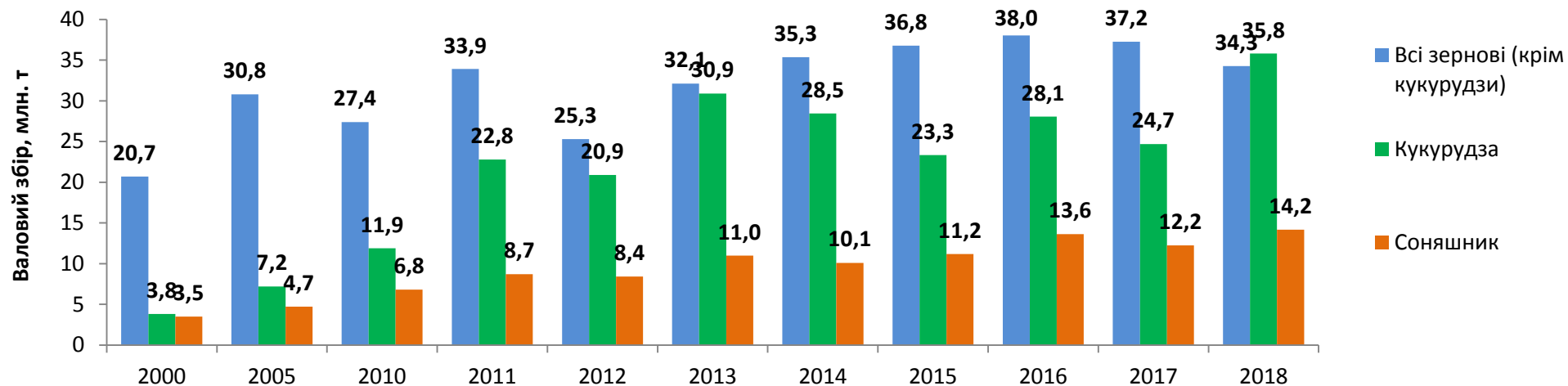


Рис. 1.1. Виробництво зернових культур та соняшника в Україні^{2 3}.

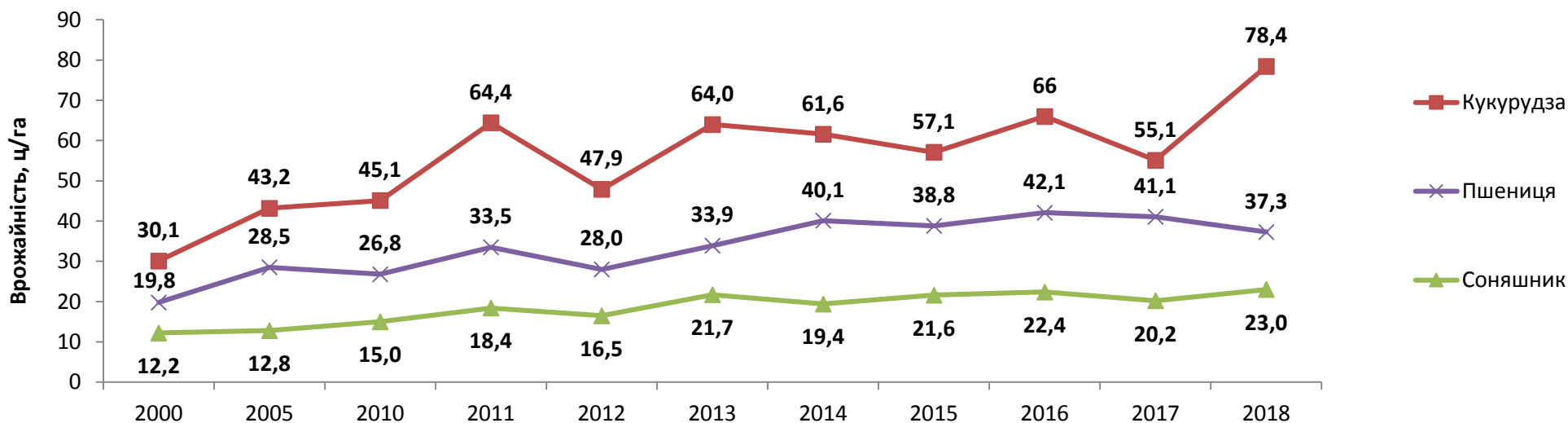


Рис. 1.2. Урожайність пшениці, кукурудзи та соняшника в Україні^{2 3}.

² Рослинництво України 2017. Статистичний збірник ДССУ, 2018 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

³ [Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2018 році \(остаточні дані\)](#), ДССУ.

2. Місце агробіомаси в енергетичному потенціалі біомаси України

Проведені оцінки показують, що на сьогодні біомаса аграрного походження (солома зернових культур та ріпаку, побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно та соняшника, лушпиння соняшника) залишається основною складовою енергетичного потенціалу біомаси в Україні. За даними 2017 р., економічний потенціал цих видів біомаси, доступний для виробництва енергії, складає майже **9** млн. т н.е., що становить **43%** загального потенціалу біомаси (**20,9** млн. т н.е.). При цьому дані величини є стабільними протягом останніх років (Табл. 2.1). Повне використання енергетичного потенціалу агробіомаси може задовольнити близько **18%** кінцевого споживання енергії в Україні, яке у 2017 році склало 50,1 млн. т н.е.⁴.

Таблиця 2.1. Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2017 р.).

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Потенціал, доступний для енергетики	
		Частка теор. потенціалу, %	млн. т н.е.
Солома зернових культур	35,6	30	3,65
Солома ріпаку	3,9	40	0,54
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	32,1	40	2,45
Побічні продукти виробництва соняшника (стебла, корзинки)	23,2	40	1,33
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	2,4	100	0,99
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,6	94	1,54
Деревна біомаса (сухостій, деревина від реконструкції захисних лісосмуг, відходи ОВБСН)	8,8	44	1,01
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,31
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	0,59
Біогаз з відходів та побічної продукції агропромислового комплексу	1,6 млрд. м ³ СН ₄	50	0,68
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд. м ³ СН ₄	34	0,18
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. м ³ СН 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 СН ₄	100	2,57
Всього	-	-	20,91
<i>Всього первинні та вторинні відходи с/г (частка від загального потенціалу біомаси):</i>			
	<i>2017 р.</i>		<i>8,96 (43%)</i>
	<i>2016 р.</i>		<i>9,02 (43%)</i>
	<i>2015 р.</i>		<i>8,12 (42%)</i>
	<i>2014 р.</i>		<i>8,56 (40%)</i>
	<i>2013 р.</i>		<i>8,53 (44%)</i>

* передбачувана площа вирощування на незадіяних сільськогосподарських землях.

⁴ Енергетичний баланс України за 2017 рік. Експрес-випуск ДССУ від 20.12.2018 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Іншою значною складовою енергетичного потенціалу біомаси в Україні є енергетичні культури, які можна вирощувати на незадіяних у сільському господарстві землях. За умови вирощування енергокультур, призначених для отримання твердого біопалива, на 1 млн. га, а також культур, спрямованих на виробництво біогазу, ще на 1 млн. га, сумарний потенціал становитиме **7,5** млн. т н.е./рік або **36%** загального потенціалу біомаси в Україні. Нажаль, цей напрямок розвивається ще недостатньо швидко, і з 3-4 млн. га існуючих вільних земель сільськогосподарського призначення під енергетичні культури (вербу, міскантус, сорго та ін.) наразі задіяно тільки близько 4,8 тис. га⁵. Отже, потенціал енергокультур на сьогодні має, головним чином, віртуальний характер на відміну від рослинних решток та інших видів агробіомаси, які є реальною складовою потенціалу.

Енергетичний потенціал деревної біомаси в Україні є порівняно обмеженим (близько **2,6** млн. т н.е./рік, дані 2017 р., див. **Табл. 2.1**), а його використання – дуже високим (більше **90%**). Тому на найближче майбутнє найбільш доцільним є нарощування виробництва енергії з біомаси за рахунок агробіомаси і енергетичних культур, тим більш, що поточний рівень використання енергетичного потенціалу цих видів біомаси в країні є дуже низьким – від **0** до **2-3%** в залежності від конкретного виду (**Таблиця 2.2**).

На найближчі 10-15 років можна прогнозувати подальше збільшення енергетичного потенціалу агробіомаси за умови росту врожайності сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці і кукурудзи на зерно до кращих європейських рівнів (**Таблиця 2.3**). При такому підході потенціал агробіомаси може зрости з поточних **9** млн. т н.е./рік до **11,3** млн. т н.е./рік.

⁵ Ukraine's Progress Report On The Promotion And Use Of Energy From Renewable Sources in Ukraine in the years of 2016-2017 <https://www.energy-community.org/documents/reports.html>

Таблиця 2.2. Використання енергетичного потенціалу біомаси України (2017 р.).

Вид біомаси та напрямок використання	Потенціал, доступний для енергетики, тис. т	Обсяг, що вже використовується для потреб енергетики*		Частка використання загального потенціалу, %
		тис. т	тис. т н.е.	
Солома зернових/ріпаку:	12258	371	130	3,0
- спалювання (тюки)		200	68	1,6
- виробництво та спалювання пелет		155	55	1,3
- виробництво та експорт пелет		0,97	0,35	0,01
- виробництво та спалювання брикетів		15	5,5	0,1
Стебла, стрижні кукурудзи	12828	15	5,0	0,1
Стебла, кошики соняшника	9299	0	0	0,0
Деревна біомаса:	10117	10037	2713	99,2
- спалювання (дрова)		7040	1848	69,6
- спалювання (тріска)		1405	340	13,9
- експорт дров/тріски		850	223	8,4
- виробництво та спалювання пелет		240	97	2,4
- виробництво та експорт пелет		332	135	3,3
- виробництво та спалювання брикетів		170	69	1,7
Лушпиння соняшника:	2374	1500	626	63,2
- спалювання		650	271	27,4
- виробництво та спалювання пелет		300	125	12,6
- виробництво та експорт пелет		450	188	19,0
Жом цукрового буряку (W 13%)	4410	200	10,2	4,5
Силос кукурудзи (зелений)**	27000	15	1,9	0,06
Гній тваринництва та послід птахівництва	30020	335	12,9	1,1
Всього	108306	12473	3546	в середньому: 11,5%

* Експертна оцінка авторів. ** За умови вищої продукції на 1 млн. га незадіяних с/г земель.

Таблиця 2.3. Порівняння врожайності пшениці, кукурудзи на зерно і соняшника в деяких країнах ЄС⁶ і в Україні².

Рік, с/г культура	Врожайність, ц/га*				Прогноз можливого росту врожайності в Україні
	Австрія	Данія	Німеччина	Україна	
2017					пшениця: 1,8 разів (до 75 ц/га) кукурудза: 1,5 разів (до 90 ц/га) соняшник: <i>врожайність в Україні вже на європейському рівні (20-22 ц/га)</i>
- пшениця	48,7	82,4	76,4	41,1	
- кукурудза	99,1	76,3	105,3	55,1	
- соняшник	23,3	-	22,0	20,2	
2016					
- пшениця	62,5	72,0	76,4	42,1	
- кукурудза	111,6	76,8	96,5	66,0	
- соняшник	32,9	-	21,4	22,4	
2015					
- пшениця	57	79,5	80,9	38,8	
- кукурудза	86,8	62	87,2	57,1	
- соняшник	20	-	19,2	21,6	

* Для країн Європи останні дані по врожайності наявні для 2017 р. Врожайність в Україні у 2018 р.: пшениця – 37,3 ц/га (90,8% показника 2017 р.), кукурудза на зерно – 78,4 ц/га (142,3%), соняшник – 23,0 ц/га (113,9%).

⁶ Статистичні дані FAO (Організації з продовольства і сільського господарства ООН) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

3. Погляди українських та зарубіжних експертів на частку рослинних решток, яка може бути використана для виробництва енергії

Важливо зазначити, що виконана БАУ оцінка енергетичного потенціалу рослинних решток⁷ **враховує інші напрямки їх використання**, зокрема на власні потреби сільського господарства, такі як органічні добрива у рослинництві та підстилка і корм у тваринництві. Тому максимальний обсяг агробіомаси, який можна залучити для виробництва енергії, **в цілому** визначається як **30-40%** теоретичного потенціалу, тобто загального обсягу утворення відходів рослинництва. Дані, зібрані БАУ, підтверджують відповідність такої оцінки існуючій світовій практиці^{8 9}.

Відчуження до **30%** рослинних решток, що за підходом БАУ відноситься до соломи зернових культур, означає, що солома забирається з поля **один раз на три роки**, а інші два роки вона залишається на полі і використовується як органічне добриво. Відчуження до **40%** побічної продукції виробництва кукурудзи на зерно та соняшника означає, що, по-перше, ці рослинні відходи забираються з поля **один раз на 2-3 роки**; по-друге, для кожної культури збирається лише **частина** рослинних решток, наприклад стрижні кукурудзи або обмолочені кошики соняшника, а все інше залишається у полі.

При підготовці біоенергетичних проектів, для кожного конкретного господарства можливий відсоток вилучення рослинних решток необхідно ретельно уточнювати, беручи до уваги повний спектр місцевих умов (врожайність культур, рівень розвитку місцевого тваринництва, стан ґрунту, обсяг внесення мінеральних та органічних добрив та ін.). В результаті, в реальних умовах частка потенціалу агробіомаси, доступної для енергетики, може коливатися від 0 до 100%.

Розглянемо погляди українських та зарубіжних експертів на дане питання. Офіційна позиція Національної академії аграрних наук України на сьогодні залишається не до кінця визначеною. У січні 2018 року за участю Голови БАУ відбулося тематичне засідання бюро Президії НААН «Наукове забезпечення енергетичної автономізації агропромислового виробництва»¹⁰. Серед іншого, на засіданні обговорювалося питання можливості використання до **20%** незернової частини врожаю для енергетичних потреб. До фінальної версії Постанови, підготовленої за результатами засідання бюро Президії НААН 24.01.2018, ця цифра, на жаль, не увійшла (але була присутня у проекті цього документу). При цьому, враховуючі цілі Енергетичної стратегії України на період до 2035 року, в Постанові зазначено, що «наявні сталі ресурси деревної біомаси, що можуть бути використані для виробництва енергії, можуть забезпечити не більше 30% від ресурсів біомаси, необхідних в 2035 р. Інші 70% повинні забезпечити енергетичні культури та **побічна продукція сільськогосподарського виробництва**». Далі ж сказано, що «незернова частина врожаю польових культур для цих цілей є малоперспективною». Отже погляди НААН виглядають не до кінця зрозумілими.

⁷ Визначення термінів «рослинні рештки», «післяжнивні рештки», «солома», «стерня» та ін. згідно ДСТУ 4884:2007 наведено у **Додатку 1**.

⁸ Аналітична записка БАУ № 7 «Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні», 2014 <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-7-ua.pdf>

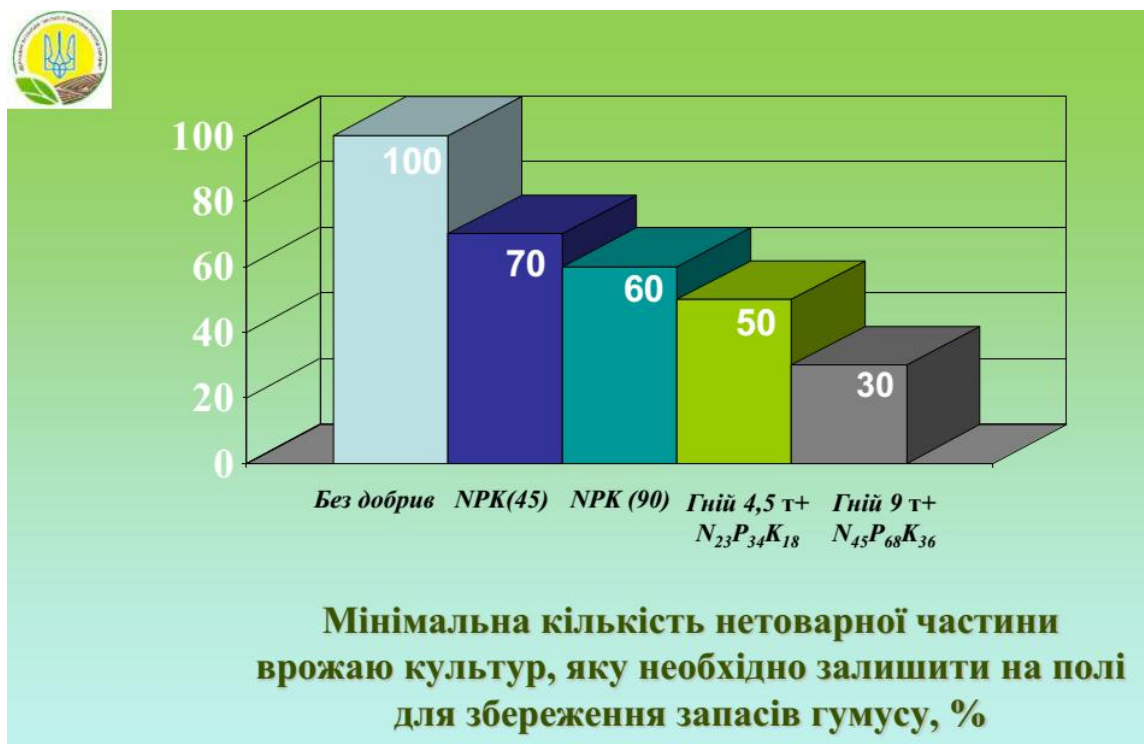
⁹ Hermann Wieser, Vojislav Milijic. AVAILABILITY OF AGRO-BIOMASS IN SERBIA, 2017. http://www.bioenergy-serbia.rs/images/documents/studies/20171028_Agrobiomass_Study.pdf

¹⁰ <http://naas.gov.ua/slide/24-s-chnya-2018-r-zas-dannya-byuro-prezid-naan/>

На відміну від НААН України, іноземні фахівці мають визначену позитивну позицію щодо можливості енергетичного використання рослинних решток. В цьому контексті значний інтерес являють собою матеріали роботи міжнародного Семінару «Агровідходи для біоенергетики. Проблеми та рішення»¹¹ (27.09.2018, Київ). Семінар був організований Держенергоефективності України та Посольством Королівства Нідерландів в Україні. Найбільш **важливі положення** виступів експертів на заході та **висновки** роботи Семінару представлені нижче¹².

Юрій Кривда, Директор Черкаської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»¹³:

- Обстеження стану ґрунтів показують, що в цілому по країні вміст органічної речовини в ґрунтах стабілізувався з 2001 р. (на рівні 3,14-3,15%), а з 2006 р. – навіть дещо зріс (до 3,17%).
- 35% ґрунтів України мають підвищений вміст гумусу (3,1-4%), і лише 1% ґрунтів – дуже низький (<1,1%).
- Залежність між рівнем внесення добрив на гектар посівної площі та обсягом можливого відчуження нетоварної частини врожаю культур представлено на рисунку нижче (слайд із доповіді Юрія Кривди на семінарі 27.09.2018). Таким чином, при внесенні мінеральних добрив з нормою NPK(45) можна забирати з полів до **30%** нетоварної частини врожаю культур, при NPK(90) – до **40%**, а при внесенні 9 т гною на гектар та N₄₅P₆₈K₃₆ – до **70%**.



¹¹ Матеріали міжнародного Семінару «Агровідходи для біоенергетики. Проблеми та рішення» (27.09.2018, Київ) http://www.uabio.org/uabio-news/3719-nl-workshop-agroresidues-for-bioenergy-problems-and-solutions-materials?fbclid=IwAR1bygUCakoX3ovCphftgTKUGePrqYIGwWOFnB64Vlw_O9vyB5ZBy6voQ

¹² Вибрані слайди презентацій доповідачів Семінару представлено в Додатку 2.

¹³ Юрій Кривда «Стан родючості ґрунтів України»

<http://www.uabio.org/img/files/Events/pdf/2-yuri-kryvda-workshop-agro-residues-27092018-small.pdf>

Франсіско Дж. Арріага, Університет Вісконсін-Медісон, Кафедра ґрунтознавства, США¹⁴:

- Проведені дослідження **не виявили значного впливу** відчуження кукурудзиння на врожайність кукурудзи.
- Для мінімізації впливу заготівлі агробіомаси на ґрунт необхідно відчужувати лише **частину** рослинних решток, **компенсувати** внесені поживні речовини мінеральними добривами або гноєм, а також використовувати **покровні культури**.

Ніколя Скарлат, Об'єднаний дослідницький центр (JRC), Європейська комісія¹⁵:

- Моделювання абсолютної зміни органічного вуглецю ґрунту для умов видалення різних часток рослинних решток з поля протягом 2015-2030 рр. показало, що відсоток відчуження рослинних решток може становити до **50%**.

Ян Петер Лешен, Вагенінгенський університет та дослідний центр (WUR), Нідерланди¹⁶:

- Обсяг сталої заготівлі соломи та інших рослинних відходів для потреб енергетики може складати від **0% до 100%** в залежності від врожайності культури, місцевих ґрунтових та кліматичних умов.
- Краще відчужувати з поля **кукурудзиння**, ніж солону зернових.
- Необхідно **повертати на поля золу** від спалювання рослинних решток, а також вносити **органічні добрива**, такі як зброжений субстрат, гній та ін.

Підсумовуючі результати роботи Семінару, Волтер Елберсен (Вагенінгенський університет та дослідний центр – WUR, Нідерланди) зазначив, що **використання рослинних решток для виробництва енергії є кращим варіантом, ніж існуюча наразі в Україні практика їх спалювання**¹⁷.

Відомо, що в США є досвід використання великих обсягів кукурудзиння для виробництва біоетанолу^{18,19}. Службою охорони природних ресурсів Міністерства сільського господарства США було опубліковано Білу книгу «**Вилучення рослинних решток для виробництва енергії: вплив на ґрунт та рекомендації**»²⁰. Зокрема, в документі зазначено, що **«коріння робить найбільший внесок у формування нової органічної речовини у ґрунті, в результаті чого роль решток у процесі накопичення вуглецю є менш значною»**.

¹⁴ Франсіско Дж. Арріага «Стале використання рослинних решток для біоенергетики: дослідження в США» <http://www.uabio.org/img/files/Events/pdf/3-francisco-arriaga-workshop-agro-residues-27092018.pdf>

¹⁵ Ніколя Скарлат «Просторово-деталізована оцінка сталої потенціалу рослинних решток в Європі» <http://www.uabio.org/img/files/Events/pdf/4-nicolae-scarlat-workshop-agro-residues-27092018.pdf>

¹⁶ Ян Петер Лешен «Вплив використання аграрних залишків для біоенергетики на ґрунтовий вуглець та можливі рішення»

<http://www.uabio.org/img/files/Events/pdf/5-jan-peter-lesschen-workshop-agro-residues-27092018.pdf>

¹⁷ Волтер Елберсен «Підведення підсумків: основні моменти та висновки семінару, пояснення наступних кроків» http://www.uabio.org/img/files/Events/pdf/9_Elbersen-Wrap-up-workshop-27092018-ua.pdf

¹⁸ У 2015 р. у штаті Айова компанія DuPont запустила найбільший в США завод з виробництва біоетанолу з побічної продукції зернової кукурудзи <https://www.farmprogress.com/biofuel/digging-science-cellulosic-ethanol>

¹⁹ У 2018 році завод DuPont був проданий компанії VERBIO North America Corporation, яка до 2020 року планує започаткувати на ньому виробництво біометану з соломи <https://www.verbio.de/en/investor-relations/news-publications/ad-hoc-announcements/verbio-acquires-cellulose-ethanol-plant-from-dupont-in-nevadaiowa-usa/>

²⁰ White Paper «Crop Residue Removal for Biomass Energy Production: Effects on Soils and Recommendations» https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053255.pdf

4. Бар'єри для енергетичного використання агробіомаси в Україні та можливі шляхи їх подолання

Можна виділити різні ланцюжки енергетичного використання агробіомаси в Україні, наприклад, виробництво та використання брикетів, виробництва та використання пелет, заготівля тюків соломи для фермерських (< 1 МВт) та більш потужних котлів і теплогенераторів, заготівля стебел кукурудзи для виробництва палива та/або енергії та інші. Одні напрямки розвиваються вже зараз достатньо успішно, інші – дуже повільно через наявність специфічних бар'єрів.

Прикладом успішних ланцюжків є поширення виробництва брикетів з соломи для населення та об'єктів соціальної сфери. Вважаємо виробництво саме брикетів з агробіомаси більш перспективним напрямком, ніж виробництво пелет, оскільки брикети можуть використовуватися в існуючих пічках, побутових та невеликих твердопаливних котлах з ручним завантаженням, тобто не потребують спеціалізованого обладнання на відміну від більш дорогих пелет²¹. Останніми роками в Україні спостерігається значний ріст інтересу до виробництва та споживання брикетів з агробіомаси.

Іншим позитивним прикладом є впровадження зерносушарок на соломі. Одним з відомих виробників такого обладнання є ТДВ «Бриг» (м. Первомайськ Миколаївської обл.). Сьогодні близько 150 зерносушильних комплексів ТДВ «Бриг» продуктивністю 16 і 8 тон/год знаходять своє застосування в господарствах з посівною площею зернових 1500-2000 га і більше. Найбільша кількість комплексів «Бриг» експлуатуються в господарствах Вінницької, Сумської, Чернігівської, Кіровоградської областей²².

Впровадження крупних проектів на біомасі аграрного походження розвивається поки дуже повільно, і на сьогодні в Україні працюють лише 2 потужних котла на тюкованій соломі (виробник – TTS Group²³): 2×5 МВт котла на птахокомплексі Дніпровський у Дніпропетровській області. Очевидно, що розвиток цього напрямку потребує додаткової уваги та зусиль, у тому числі по подоланню існуючих бар'єрів. Проаналізуємо ці бар'єри, згрупувавши їх по типам – технологічні, організаційні/законодавчі, економічні та екологічні.

4.1. Технологічні бар'єри

Відсутність у агровиробників техніки для заготівлі побічної продукції рослинництва для енергетичних потреб

Для агровиробників головною метою є отримання максимального прибутку від виробництва основної товарної продукції. Для забезпечення збирання побічної продукції їм необхідно частково змінювати відпрацьовану агротехнологію, інвестувати у спеціалізовану техніку та задіяти додаткові ресурси.

²¹ Більш детально ці питання розглянуті в Аналітичній записці БАУ № 20 «Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні» (2018)

<http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-20-ua.pdf>

²² <http://www.brig-zerno.com.ua/uk/produktstija/zernosusharne-obladnannia-na-biomasi>

²³ www.ttsboilers.cz

Наприклад, для заготівлі побічної продукції вирощування кукурудзи на зерно спочатку кукурудзиння необхідно зібрати у валки, потім ущільнити у тюки прес-підбирачами, після чого зібрати тюки по полю та завезти на зберігання у підготовлені для цього склади. При цьому після формування валків можуть початися сильні та тривалі дощі, що перешкодить тюкуванню та отриманню агробіомаси із необхідними якісними показниками. Тоді потрібно буде використовувати додаткову техніку для розподілення побічної продукції по поверхні поля. В результаті цього агровиробник може понести значні матеріальні витрати, тоді як при звичайній технології збирання кукурудзи на зерно, коли зернозбиральний комбайн зразу розкидає рослинні рештки по полю, такого ризику немає. Крім того, внаслідок переміщень по полю важкої техніки ущільнюється ґрунт, особливо вологий. Якщо не вжити відповідних заходів, це може негативно вплинути на врожайність наступного року. Якщо після валкування кукурудзиння дощі будуть іти недовго, а далі буде суха і тепла погода, можна ворухити валки, що створить умови для висушування побічної продукції та подальшого її тюкування.

Можна розглянути і інші варіанти часткової заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно, зокрема, перспективною є технологія відокремлення та збирання стрижнів качанів у зернозбиральному комбайні, реалізована у інноваційній системі Harcob, яка була досліджена проектом BeCool^{24 25 26}. Використання цієї системи дозволило зібрати від 1,8 до 2,1 т/га стрижнів з вологістю від 37,2 до 56,6% у додатковому бункері зернозбирального комбайна. Таким чином, агровиробник та/або спеціалізоване заготівельне підприємство повинні мати необхідні технічні засоби та ресурси для оперативного реагування на зміну ситуації під час збирання врожаю основної та побічної продукції²⁷.

Невирішеним на сьогодні залишається питання про можливість і оптимальні підходи до заготівлі стебел соняшника. З огляду на їх високу природню вологість (40-50%) на момент збору врожаю (серпень-вересень), в якості стратегічного напрямку використання (з певними обмеженнями) можна рекомендувати силосування стебел соняшника з подальшим виробництвом біогазу. Альтернативний варіант – залишити стебла в полі до кінця зими/початку весни, щоби вони достатньо підсохнули, а потім зібрати їх у вигляді тюків або подрібненої маси. Заготовлена таким чином біомаса може використовуватися як паливо для котлів або як сировина для виробництва брикетів/пелет. Запропонований варіант заготівлі стебел соняшника підходить для випадку сівозміни, коли після соняшника висаджуються ярі культури²⁸.

²⁴ Pari, L., Bergonzoli, S., Suardi, A., Alfano, V., Scarfone, A., Lazar, S. Maize Cob Harvesting: First Assessment of an Innovative System <http://www.etaflorence.it/proceedings/?detail=15215>

²⁵ <https://www.becoolproject.eu/>

²⁶ Відео «BECOOOL - Recovering Maize Cob: Converting Untapped Biomass Resource into Valuable Feedstock» <https://www.youtube.com/watch?v=ZUGLSb8thuU&feature=youtu.be>

²⁷ Технології збирання основної та побічної продукції виробництва зернової кукурудзи, а також необхідної для цього техніки детально розглядалися в Аналітичній записці БАУ № 16 «Можливості заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно для енергетичного використання в Україні» (2016) <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-16-ua.pdf>

²⁸ Ярі культури – однорічні сільськогосподарські рослини, які висівають навесні й одержують урожай у рік посіву https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D1%80%D1%96_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8

Наразі в Україні практично немає прикладів використання рослинних решток соняшника для виробництва енергії. Активно утилізується лише лушпиння соняшника – для виготовлення брикетів/пелет та як паливо для котлів, що працюють на олійноекстракційних заводах та інших підприємствах масложирової галузі.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Для прийняття рішення про заготівлю побічної продукції рослинництва для енергетичного використання агровиробнику важливо розуміти, що при цьому не зменшиться урожайність основної продукції, особливо якщо передбачаються довгострокові контракти на постачання біомаси. Тому необхідно максимально виявити ризики агровиробника та спланувати заходи для їх зменшення, зокрема, визначити необхідні зміни агротехнологій, передбачити закупівлю спеціалізованої техніки. З іншого боку, покупець має гарантовано отримати необхідну кількість агробіомаси із відповідними якісними характеристиками. Окремі істотні умови повинні бути детально описані у договорі на постачання агробіомаси. Для біоенергетичних проектів необхідно розробити типові форми таких договорів.

З огляду на великий потенціал відходів та побічної продукції рослинництва в Україні, видається доцільним реалізація низки відповідних пілотних/демонстраційних проектів. В таких проектах, які мають бути профінансовані, головним чином, за рахунок грантових коштів, можна відпрацювати технології заготівлі і постачання різних видів агробіомаси, знайти найбільш оптимальні технічні та технологічні рішення. Вважаємо перспективними наступні напрямки для реалізації пілотних/демонстраційних біоенергетичних проектів:

- заготівля стебел кукурудзи;
- заготівля стрижнів кукурудзи;
- заготівля стебел соняшника;
- впровадження котелень на тюкованій соломі та стеблах кукурудзи.

Складність організації ланцюжка «заготівля-поставка»

Рослинні рештки – це біомаса, розосереджена по площі поля. Її обсяги суттєво залежать від сортових особливостей сільськогосподарських культур, ґрунтово-кліматичних умов, застосованої агротехнології тощо. Існуючі технології заготівлі дозволяють частково зібрати лише надземну частину культури – побічну продукцію, наприклад, солому та полову, яких зазвичай збирають від 2 до 5 т/га. При цьому стерня та підземна частина рослини залишаються у полі.

Побічна продукція рослинництва характеризується низькою насипною щільністю (наприклад, солома у неущільненому вигляді має 20-50 кг/м³), тому для забезпечення ефективної логістики таку біомасу доцільно ущільнювати у тюки (рулони), брикети або пелети.

Вміст вологи у побічній продукції рослинництва впливає, головним чином, на її теплотворну здатність. Крім цього, волога спричиняє псування біомаси під час зберігання.

Ці та інші особливості рослинних решток треба враховувати при плануванні та організації ланцюжка «заготівля-поставка».

Необхідність використання спеціалізованих машин і обладнання для збирання, переробки та логістики побічної продукції рослинництва і вироблених з неї твердих біопалив призводить до значних капітальних витрат. Прикладами такої техніки є прес-підбирачі великих прямокутних тюків, самозавантажувальні причепа, потужні трактори, навантажувачі, автотранспорт, дробарки, прес-брикетувальники, гранулятори тощо. Ця техніка повинна бути максимально завантажена, що потребує ретельного планування з огляду на сезонність сільськогосподарської діяльності, залежність від погодних умов та агротехнологічні обмеження. Ефективність заготівлі, переробки та логістики агробіомаси суттєво залежить від професіоналізму працівників. Крім того, особливу увагу необхідно приділити підготовці складів, які мають забезпечити належні умови для зберігання біомаси та біопалива. Також важливо налагодити контроль та моніторинг якості і кількості поставленої сировини та виробленої готової продукції.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Для впровадження проектів з енергетичного використання побічної продукції рослинництва важливо використовувати існуючий передовий досвід вітчизняних та закордонних проектів. Також цінною є інформація про результати наукових досліджень відповідної біоенергетичної технології, особливо на початкових етапах розробки проекту та підготовки техніко-економічного обґрунтування. Тому необхідно сконцентрувати зусилля науковців і практиків на відпрацюванні базових технологій та підходів для організації ланцюжків «заготівля-постачання», пріоритетних для вітчизняних умов і видів агробіомаси. Крім того, суттєвим фактором є об'єктивне інформування зацікавлених сторін, що дозволить зменшити ризики інвесторів та спростити процедури розробки та реалізації проектів.

Складність використання агробіомаси як палива

Паливні характеристики біомаси сільськогосподарського походження є специфічними і відрізняються від деревної біомаси у негативний бік, що вимагає більш ретельного підходу до вибору енергетичного обладнання і організації процесу спалювання.

Наприклад, солома містить хлор і лужні метали, через що в процесі її спалювання утворюються такі хімічні сполуки як хлорид натрію і хлорид калію. Ці сполуки викликають корозію сталевих елементів енергетичного обладнання, особливо при високих температурах. Іншою особливістю соломи як палива є відносно низька температура плавлення золи (900-1000° С) (**Табл. 4.1**), що може привести до шлакування елементів енергетичного обладнання.

Однак на сьогодні у світі вже знайдені конструктивні та інші технологічні рішення, які мінімізують зазначені негативні впливи і дозволяють успішно використовувати солому як паливо. Прикладами таких рішень є сумісне спалювання з вугіллям, деревиною та іншими паливами або ж використання не «жовтої» (свіжої) соломи, а «сірої», тобто з тривалим терміном зберігання під відкритим небом. В результаті промивання дощами в

«сірій» соломі міститься значно менше хлору і калію у порівнянні з «жовтою» соломою. Важливо, що вміст хлору і лужних металів в соломі українського походження суттєво менше, ніж в соломі інших країн. Це пов'язано зі значним скороченням внесення мінеральних добрив під посіви протягом останніх 25 років.

Таблиця 4.1. Паливні характеристики різних видів біомаси²⁹.

Показники	Свіжа солома («жовта»)	Солома, яка зберігалася у полі («сіра»)	Стебла кукурудзи*	Стебла соняшника*	Деревна тріска (для порівняння)
Вологість, %	10-20	10-20	45-60** 15-18***	40-50** ~20***	40
Нижча теплота згорання, МДж/кг	14,4	15	5-8 (W 45-60%) 15-17 (W 15-18%)	16 (W<16%)	10,4
Вміст летючих речовин, %	>70	>70	>60-70	>70	>70
Зольність, %	4	3	5-9	10-12	0,6-1,5
<i>Елементарний склад, %:</i>					
вуглець	42	43	45,5	44,1	50
водень	5	5,2	5,5	5,0	6
кисень	37	38	41,5	39,4	43
хлор	0,75	0,2	0,2	0,7-0,8	0,02
калій	1,18	0,22	6,1 мг/кг с.р.	5,0	0,13-0,35
азот	0,35	0,41	0,3-0,7	0,7	0,3
сірка	0,16	0,13	0,04	0,1	0,05
Температура плавлення золи, °С	800-1000	950-1100	1100-1200	800-1270	1000-1400

* Дані по вмісту летючих речовин, зольності, елементарному складу – % маси с.р.

** Після збирання. *** Висушені на повітрі.

Стебла кукурудзи також містять хлор і лужні метали на рівні, близькому до показників соломи. Але температура плавлення золи у стебел кукурудзи вище, майже на рівні деревини, що є позитивним фактором з точки зору застосування як палива. Крім того, вміст сірки в стеблах кукурудзи майже на порядок менше, ніж у соломі зернових.

Інформації про паливні властивості стебел соняшнику небагато. Відомо, що їх елементарний склад близький до соломи і стебел кукурудзи, але вміст золи вище, близько 11% маси с.р. Вміст лужного металу калію також вище – до 5% маси с.р. Тим не менш, в Україні вже існують перші доволі успішні спроби виробництва енергії зі стебел соняшника, і ми вбачаємо перспективність розвитку цього напрямку.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Для спалювання агробіомаси необхідно використовувати сучасне спеціалізоване обладнання і дотримуватися оптимальних режимів його роботи і вимог до якості палива.

²⁹ Гелетуа Г.Г., Железная Т.А., Трибой А.В. Перспективы использования отходов сельского хозяйства для производства энергии в Украине. Часть 2 // Промышленная теплотехника. – 2014, т. 36, № 5, с.73-80.
<http://uabio.org/img/files/news/pdf/agri-waste-utilization-part-2-2014.pdf>

4.2. Організаційні та законодавчі бар'єри

Нерозвиненість ринку біопалив

Дотепер ринок біопалива в Україні залишається слаборозвиненим. Не існує єдиного майданчика для реалізації ефективних закупівель різних видів біомаси/біопалива у необхідних обсягах і необхідної якості. Особливо гостро ця проблема стоїть для біоенергетичних проектів з використанням агробіомаси. З одного боку, для залучення інвестицій власник такого проекту має підтвердити наявність постачальників біомаси необхідного виду у необхідній кількості. З іншого боку, агровиробники готові організувати збір, зберігання і постачання біомаси тільки у разі існування вже реального (не потенційного) покупця (споживача)³⁰.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Вважаємо за необхідне якомога скоріше впровадити в Україні систему електронної торгівлі біопаливом, тобто біопаливну біржу, за прикладом литовської біржі Baltpool³⁰. Проект закону, що необхідний для створення та функціонування такої системи електронної торгівлі, був розроблений у 2018 році за участі БАУ і знаходиться зараз на розгляді центральних органів виконавчої влади.

Складність притягнення до відповідальності за спалювання рослинних решток

Спалювання рослинних решток на полях суворо **заборонено** законодавством України. Так, адміністративна відповідальність (у вигляді штрафу) та навіть кримінальна відповідальність (у вигляді обмеження/позбавлення волі) передбачена за:

- «Знищення або пошкодження лісових масивів, зелених насаджень навколо населених пунктів, вздовж залізниць, а також **стерні**, сухих дикоростучих трав, рослинності або її **залишків на землях сільськогосподарського призначення вогнем** чи іншим загальнонебезпечним способом...» (Стаття 245 Кримінального Кодексу України «Знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу»³¹).
- «**Випалювання стерні**, луків, пасовищ, ділянок із степовою, водно-болотною та іншою природною рослинністю, рослинності або її **залишків** та опалого листя **на землях сільськогосподарського призначення**, у смугах відводу автомобільних доріг і залізниць, у парках, інших зелених насадженнях та газонів у населених пунктах без дозволу органів державного контролю у галузі охорони навколишнього природного середовища або з порушенням умов такого дозволу...» (Стаття 77⁻¹ Кодексу України про адміністративні порушення «Самовільне випалювання рослинності або її залишків»³²).

³⁰ Більш детально поточний стан ринку біопалива в Україні, а також приклад роботи литовської біопаливної біржі Baltpool описані в Аналітичній записці БАУ № 18 «Створення конкурентного ринку біопалив в Україні», 2017 <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-18-ua.pdf>

³¹ Кримінальний Кодекс України. Закон № 2341-III від 05.04.2001 (із змінами) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>

³² Кодекс України про адміністративні порушення. Закон № 8073-X від 07.12.1984 (із змінами) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/80731-10>

В реальності, практика спалювання стерні та інших рослинних решток як спосіб позбавлення від них та очищення поля перед наступною посівною компанією активно продовжується (**Рис. 4.1**). При цьому видається, що до відповідальності за це ніхто не притягується. Більш того, як зазначає доктор с.-г. наук, професор Львівського національного аграрного університету **Шувар Іван Антонович**^{33 34}:

«Упродовж останніх декількох років на полях спалюють практично усе, що залишається після вирощування сільськогосподарських культур, особливо зернових, кукурудзи, ріпаку і соняшнику... Особливо турбує за умов спеки масове спалювання й самозагоряння (підпалювання!) окремих площ сільськогосподарських угідь, у тому числі й торфовищ. За різними твердженнями, понад 90% пожеж зумовлені людським чинником!... Підпалювання стерні та соломи увійшло до цілої низки рекомендацій і систем землеробства, які розробляють на обласному рівні. На думку деяких вчених, підпалювання є ефективним заходом проти хвороб та шкідників».



Рис. 4.1. Приклади спалювання стерні, соломи та інших рослинних решток на полях в Україні³⁴.

³³ <http://shuvar.at.ua/>

³⁴ І.А. Шувар. Спалювання соломи та рослинних решток у полі: користь чи шкода? Журнал “Агробізнес сьогодні” (20.09.2017) <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8996-spaliuvannia-solomy-ta-roslynnykh-reshtok-u-poli-koryst-chy-shkoda.html>

У науково-аналітичній записці Інституту економіки та прогнозування НАН України зазначено, що «нині соломі приорюють лише на третині площі вирощування зернових в Україні. **Масовими є випадки спалювання її залишків і стерні**, що негативно впливає на ґрунт, людей і довкілля»³⁵.

Спалювання стерні, соломи та інших рослинних решток на полях має низку дуже **негативних наслідків**, серед яких можна зазначити наступні^{34 36}:

- знищення і перетворення органічних речовин ґрунту під впливом високих температур. При температурі понад 100°C вигоряє гумус на глибині 0-5 см, особливо коли солома лежить у валках, копицях або у скирті. При цьому відбувається безповоротна втрата органічних вуглецю, азоту, кисню;
- втрачання води в шарі ґрунту 0-10 см;
- погіршення водо-фізичних властивостей ґрунту, зменшення його біологічної активності;
- знищення стерньових решток як органічного добрива і джерела відновлення органічних речовин ґрунту;
- посилення небезпеки водної і вітрової ерозій;
- забруднення атмосферного повітря шкідливими продуктами згорання;
- загроза неконтрольованого розповсюдження пожежі.

На міжнародному семінарі «Відкрите спалювання в національному, регіональному та глобальному контексті» (07.03.2019, Київ) дослідниками з Університету Меріленду (США) були представлені супутникові дані про кількість пожеж на полях України. Протягом 2001-2018 рр. в країні щорічно фіксувалося в середньому до **12,5 тис.** (!) таких пожеж, при чому найбільше у квітні (~2000) і серпні (~3800). Україна є **другою** (!) у світі по кількості пожеж на гектар сільськогосподарської землі (трохи більше тільки в Росії). В доповіді Dr. Joanne Hall на семінарі прозвучала оцінка, що випромінювана потужність пожеж (FRP)³⁷ цього спалювання складає для України **400-1000 ГВт!** (Рис. 4.2). Отже зараз в нашій країні на полях спалюються колосальні обсяги біомаси, що негативно впливає на екологію та створює пожежонебезпечні ситуації. Тому ми вбачаємо значну роль розвитку біоенергетики серед можливих заходів для запобігання відкритому спалюванню агробіомаси на полях.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Органам місцевого самоврядування необхідно звернути **більш** серйозну увагу на випадки самовільного спалювання рослинних решток на полях. Відповідальні особи мають довести до власників/орендаторів полів інформацію про існування адміністративної і кримінальної відповідальності за такі дії.

³⁵ «Екологічні новації спільної аграрної політики ЄС: імплементація в Україні», 2016

<http://minagro.gov.ua/system/files/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D0%84%D0%A1.docx>

³⁶ Юрій Кривда. Презентація «Стан родючості ґрунтів України» (повна версія).

³⁷ FRP (Fire Radiative Power) – інтегральна радіаційна потужність тепловипромінювання від термічно активної ділянки http://cedadocs.ceda.ac.uk/770/1/SEVIRI_FRP_documentdesc.pdf

VIIRS 375m Fire Power (function of biomass consumed)

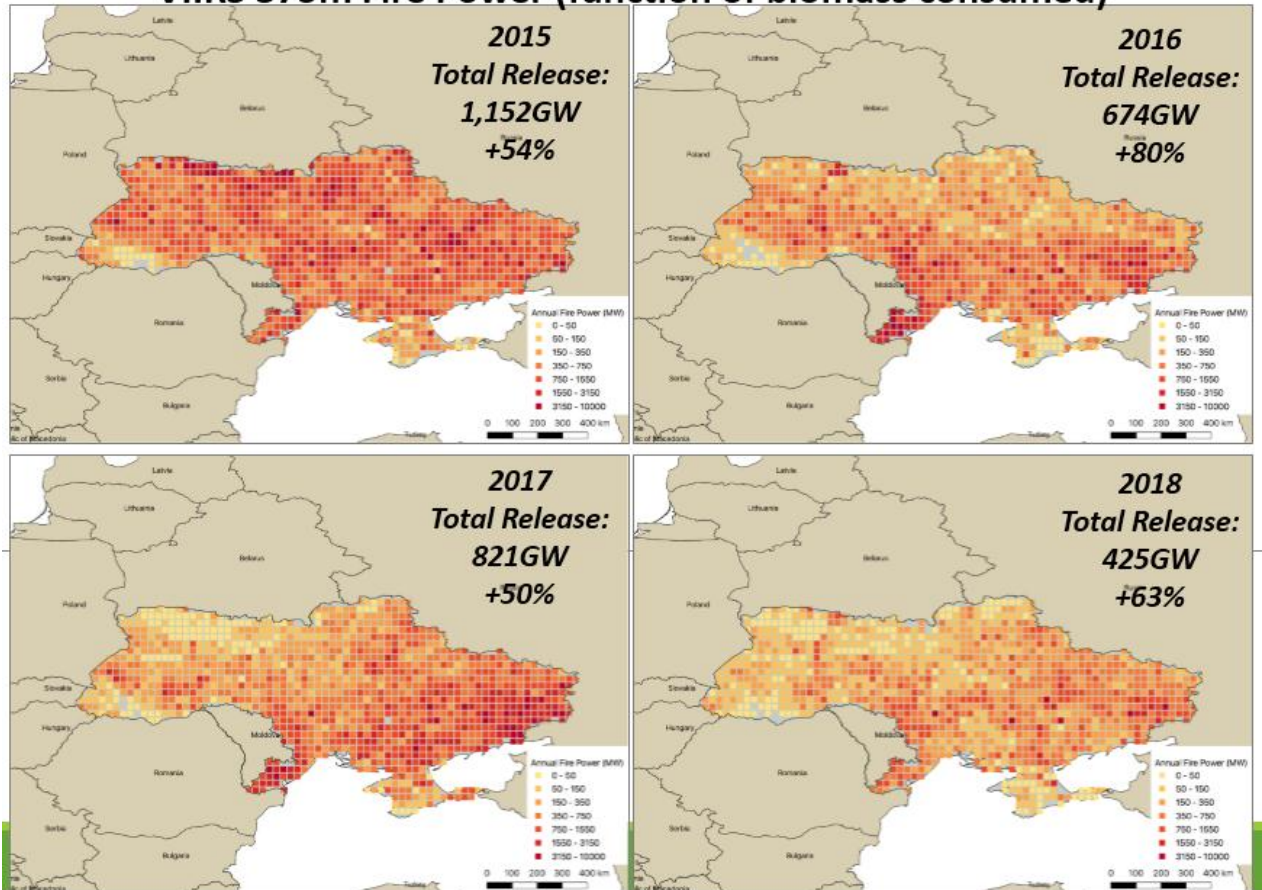


Рис. 4.2. Слайд з презентації Dr. Joanne Hall (Університет Меріленду, США) на семінарі «Відкрите спалювання в національному, регіональному та глобальному контексті» (07.03.2019, Київ).

Наразі в Україні підготовлено *проект закону* «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо негайного подолання кризової ситуації, що склалася у зв'язку із лісовими пожежами»^{38,39}. Серед іншого, в документі передбачено суттєве підвищення штрафів за «самовільне випалювання рослинності або її залишків» та розгляд Національною поліцією справ про «порушення правил пожежної безпеки в лісах та при виконанні сільськогосподарських робіт».

Безперечно, прийняття такого закону сприятиме зменшенню кількості випадків спалювання стерні та інших рослинних решток на полях. Але видається, що окрім посилення покарань необхідно також створювати умови, за яких спалювання агробіомаси на полях припиниться через існування інших, економічно привабливих способів «позбутися» рослинних залишків. Очевидно, що ефективним способом очищення полів від соломи та інших рослинних решток є їх заготівля і продаж як паливної біомаси. Можна очікувати, що після створення в Україні системи електронної торгівлі біопаливом, власники

³⁸ <https://nubip.edu.ua/en/node/57326>

³⁹ sites/default/files/u184/porivnyalna_tablicya_zu-pro_vnesennya_zmin_shchodo_silskogospodarskih_paliv.pdf

агробіомаси припинять практику її спалювання на полях, оскільки будуть економічно зацікавлені заготовляти біомасу і продавати на біопаливній біржі.

Відсутність державної політики щодо енергетичного використання агробіомаси

На сьогодні в Україні фактично **відсутня державна стратегія** використання аграрної біомаси для потреб енергетики. Агробіомаса як паливо або сировина для виробництва біопалива взагалі не згадується в *Енергетичній стратегії України на період до 2035 року*⁴⁰ (2017), а також в *Державній стратегії регіонального розвитку на період до 2020*⁴¹ року (2014). В *Концепції розвитку сільських територій*⁴² (2015) лише зазначено про необхідність «підтримки виробництва енергії з альтернативних джерел» та «сприяння формуванню ринків збуту твердого біопалива». В *проекті Єдиної комплексної стратегії та плану дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015-2020 роки*⁴³ (підтриманому Національною радою реформ у 2015 р.) міститься опис напряму 10.4 «Біоенергетика» як складової Стратегічного пріоритету 10 «Захист довкілля та управління природними ресурсами, зокрема лісовим та рибним господарством». У цьому описі, який доречі є дуже загальним і у багатьом на сьогодні застарілим, агробіомаса ніяким чином окремо не виділена.

Відсутність державної політики щодо енергетичного використання агробіомаси свідчить про **невизначеність** позиції з цього питання профільних міністерств, таких як Міністерство аграрної політики та продовольства України і Міністерства регіональної політики, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Пошук документів, у тому числі на веб-сайтах Мінагрополітики і Мінрегіону, в яких було би зазначено погляди цих міністерств на питання використання рослинних решток для потреб енергетики, дає такі основні результати:

Мінагрополітики

- План додаткових заходів до Галузевої програми підвищення енергоефективності в агропромисловому комплексі на 2010-2014 роки⁴⁴ (Наказ Мінагрополітики № 480 від 02.08.2012) серед іншого містить пункти щодо встановлення кількох котлів на *соломі* і впровадження лінії з виробництва твердого біопалива з *соломи* у Вінницькій області, а також впровадження опалення *соломою* адміністративних та інших будівель підприємств АПК у Херсонській області.

- В описі "Програми зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами та організаціями АПК шляхом їх раціонального використання на період 2010-2014 років", представленому на веб-сайті Мінагрополітики 18.03.2013, згадується «Використання

⁴⁰ Схвалено Розпорядженням КМУ № 605-р від 18 серпня 2017 р.

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>

⁴¹ Затверджено постановою КМУ № 385 від 06.08.2014 (із змінами)

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/385-2014-%D0%BF#n11>

⁴² Схвалено Розпорядженням КМУ № 995-р від 23 вересня 2015 р.

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-2015-%D1%80>

⁴³ <http://minagro.gov.ua/node/16025>

⁴⁴ <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0480730-12>

твердого біопалива для роботи котелень, що забезпечують опалення та гаряче водопостачання приміщень бюджетних установ, розташованих у сільській місцевості, доцільне за умови наявності місцевих ресурсів біопалива (*соломи, тирси, торфу*)⁴⁵.

- На сайті Мінагрополітики розміщено кілька матеріалів щодо відвідування Міністром заводу з виробництва *пелет з соломи* на Вінниччині. В одній із заміток наведено такі цитати з промови Міністра Миколи Присяжнюка⁴⁶: «Наразі є підрахунки, згідно з якими, якщо ми будемо переробляти близько 2-3 мільйонів тон *соломи* на рік, матимемо достатній ресурс для заміщення імпорту газу... За виробництва, в середньому, 50-55 мільйонів тон зерна щороку, в країні є достатня кількість *соломи*. Для технологічного вирощування зерна *на полях залишається близько 30%, решту ж можна переробляти*».

- На нараді у Мінагрополітики, яка відбулася 6 липня 2014 року під головуванням Міністра аграрної політики та продовольства України Ігоря Швайки, було прийнято рішення «щодо відпрацювання науковими фахівцями НААНУ рекомендацій стосовно перспективних технологій використання сільгоспідприємствами *соломи* та біогазу для теплозабезпечення...»⁴⁷.

Мінрегіон

- На веб-сайті Мінрегіону розміщено інформацію щодо реалізації та контролю за впровадженням на місцях проекту «Підвищення енергоефективності в секторі централізованого теплопостачання України»⁴⁸. Зокрема, зазначено, що «Комунальне підприємство «Міськтепловоденергія» у місті Кам'янець-Подільський продовжує будівництво теплоелектростанції з ORC модулем, яка вироблятиме теплову та електричну енергію газовими і твердопаливними котлами. Перевага, яку матиме нова котельня, це використання біопалива – пелет з різного виду *соломи, щепи, торфу*».

- На веб-сайті Державного фонду регіонального розвитку представлено ТЗ проекту зі створення в Розівському районі Запорізької області енергосервісної компанії «ЕСКО»⁴⁹. Завдання проекту – «Створення місцевого ринку *соломи* як біопалива з метою *припинення шкідливої практики спалювання сільгоспвиробниками залишків соломи на полях* і зменшення забруднення території вугільним шлаком і викидами парникових газів. Створення енергосервісної компанії ЕСКО для забезпечення децентралізованого теплопостачання комунальних установ району за рахунок використання місцевого альтернативного біопалива – пресованої *соломи*». Крім того, на сайті ДФРР розміщено анотації ще ряду проектів, пов'язаних з енергетичним використанням *соломи*⁵⁰.

⁴⁵ <http://minagro.gov.ua/node/5281>

⁴⁶ <http://minagro.gov.ua/node/5891>

⁴⁷ <http://minagro.gov.ua/node/13983>

⁴⁸ <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/international-cooperation/spilni-zi-svitovim-bankom-proekti/shhodo-realizatsiyi-proektu-pidvishhennya-energoefektivnosti-v-sektori-tsentralizovanogo-teplopostachannya-ukrayini/>

⁴⁹ <http://dfrr.minregion.gov.ua/region-tz?NID=2743>

⁵⁰ Приклади анотацій проектів з виробництва твердого біопалива з соломи:

<http://dfrr.minregion.gov.ua/Project-annotation?PROJT=23356>

<http://dfrr.minregion.gov.ua/Project-annotation?PROJT=11691>

Незважаючи на певну цікавість і важливість представлених вище документів і матеріалів, видається, що їх недостатньо для чіткого визначення позиції Мінагрополітики і Мінрегіону щодо енергетичного використання агробіомаси.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Вважаємо за необхідне розробити **стратегію** використання біомаси сільськогосподарського походження для потреб енергетики і включити її в один з діючих стратегічних документів або затвердити як окремий документ. Інший варіант – розробити **стратегію** розвитку біоенергетики в Україні з окремим розділом **щодо** використання агробіомаси. Профільні міністерства повинні в явному вигляді в офіційних документах зазначити свої погляди **відносно** можливості і оптимальних обсягів використання біомаси аграрного походження для виробництва енергії. Це можна зробити шляхом розробки **«Рекомендацій щодо визначення можливих обсягів відчуження побічної продукції рослинництва для виробництва енергії в Україні»**.

Недостатнє висвітлення успішних прикладів енергетичного використання агробіомаси

В Україні і Євросоюзі є чимало прикладів успішного виробництва енергії з агробіомаси. Найбільш відомим європейським прикладом є широке використання соломи як палива в Данії. На сьогоднішній день в Данії працює більше 10 тис. фермерських котлів на соломі і більше 55 котелень в системі централізованого тепlopостачання. Крім того, близько 8 ТЕЦ і 4 електростанцій сумісно з соломною спалюють деревну тріску, ТПВ або вкопні палива (вугілля, природний газ)⁵¹. Із загального обсягу соломи, що утворюється в Данії, 40% залишається у полі, 33% використовується для потреб тваринництва, **27%** застосовується для виробництва енергії. Добре розвинутою є система торгівлі соломною для енергетичних потреб (локальна, оптова, тендери) (**Рис. 4.3**). Крім того, активно функціонує Датська організація постачальників соломи, в якій об'єднані фермери, для яких постачання соломи як палива є пріоритетним видом діяльності.

В Україні також є цікаві приклади успішної роботи енергетичних установок на аграрній біомасі. Так, у с. Першотравневе (Нікопольський район, Дніпропетровська обл.) котельня 10 МВт на тюкованій соломі забезпечує тепловою енергією птахокомплекс «Дніпровський» (**Рис. 4.4**). На котельні працюють два вискоєфективні котли по 5 МВт, вироблені чеською компанією «TTS Group». Солома постачається з власних полів підприємства, середній радіус поставки – 15 км. Проект був реалізований у 2012 році⁵².

Треба зазначити, що ці та інші приклади успішних проектів енергетичного використання агробіомаси, нажаль, недостатньо активно висвітлюються в Україні. В результаті цього вони відомі лише досить обмеженому колу фахівців і не доходять до

⁵¹ Straw to energy. Status, technologies and innovation in Denmark, 2011 (https://issuu.com/mariepoulsen/docs/halmpjeceuk_2011). Оновлення цієї брошури буде виконано в рамках реалізації проекту AgroBioHeat Програми ЄС Горизонт 2020, в якому бере участь Біоенергетична асоціація України (<http://uabio.org/uabio-news/3825-agrobioheat-project-press-release>).

⁵² Відео «Котельня на соломі потужністю 10 МВт» <https://youtu.be/NnIuTpGkRzk>
Відео «Одна система подачі палива в два котла Vesko-S 5 МВт» <https://youtu.be/NMwg-CAq5N4>
Відео «Котел Vesko-S» https://youtu.be/Yz_cIC8ELhg

цільової аудиторії – потенційних інвесторів та власників проектів, а також потенційних споживачів теплової енергії з біомаси.



Рис. 4.3. Досвід Данії у торгівлі соломною як паливом⁵³.

Позитивним прикладом діяльності із розповсюдження інформації є організація технічної екскурсії 20-21 березня 2019 р. в рамках проекту ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні». Серед іншого, учасники поїздки (представники міст і ОТГ - партнерів проекту, експерти проекту, журналісти) відвідали лінію з виробництва гранул з соломи ТОВ «АВЕР-ТЕХ» (м. Умань Черкаської обл.) та лінію з виробництва брикетів з соломи на агрофірмі «Базіс» (с. Кочубеївка Черкаської обл.)⁵⁴.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Вважаємо за необхідне систематично проводити інформаційно-просвітницькі кампанії щодо можливостей та переваг виробництва енергії з біомаси сільськогосподарського походження, в тому числі організовувати **ознайомчі поїздки** і технічні екскурсії для зацікавлених сторін (стейкхолдерів) на успішно діючі об'єкти в

⁵³ Інформацію отримано при безпосередньому спілкуванні експертів БАУ з датськими фахівцями.

⁵⁴ Відео «Сім біоенергетичних об'єктів в Україні в рамках ознайомчої поїздки проекту ПРООН» <http://www.uabio.org/mm/video/3862-undp-study-tour-2019>

Україні та країнах ЄС. Найближчими роками така робота буде виконуватися Біоенергетичною асоціацією України в рамках реалізації проекту **AgroBioHeat** – «Сприяння впровадженню систем опалення на агробіомасі в сільських регіонах Європи»⁵⁵, що фінансується Програмою ЄС Горизонт 2020.



Рис. 4.4. Котельня 10 МВт на тюках соломи птахокомплексу Дніпровський в с. Першотравневе Нікопольського району Дніпропетровської області ⁵⁶.

⁵⁵ Прес-реліз проекту AgroBioHeat (2019-2021)

<http://uabio.org/uabio-news/3825-agrobioheat-project-press-release>

⁵⁶ Посібник «Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні». Підготовлено Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні», 2016 рік <http://uabio.org/img/posibnyk-onovlenyi-2016.pdf>

4.3. Економічні бар'єри

Складність залучення фінансування на біоенергетичні проекти з використанням агробіомаси

Заготівля агробіомаси є складним і затратним видом діяльності, розвиток якого тільки починається в Україні. Якщо технології тюкування соломи є вже більш-менш розповсюдженими і відпрацьованими, то із заготівлею стебел кукурудзи є проблеми, починаючи з відсутності необхідної техніки на ринку України. Практика реалізації *крупних* біоенергетичних проектів з використанням агробіомаси показує складність такого процесу, особливо в частині надійного забезпечення енергетичної установки біопаливом. На сьогодні два котла по 5 МВт на соломі на птахокомплексі «Дніпровський» є єдиним прикладом роботи потужного енергообладнання на агробіомасі в Україні. Видається, що проекти такого типу потребують цільової фінансової підтримки для можливості їх підготовки і впровадження.

Позитивним прикладом в даному напрямку є започаткування Європейським банком реконструкції та розвитку роботи в Україні програми FINTECC (Finance and Technology Transfer Centre for Climate Change Framework)⁵⁷. Ця грантова програма націлена на стимулювання кліматичних технологій, в тому числі в сфері підвищення енергоефективності, розвитку *відновлюваної енергетики*, скорочення викидів вуглецю та підвищення ефективності водокористування. Основні напрямки програми FINTECC в рамках проекту *Інновації у ланцюжках поставок біомаси в Україні* наступні:

- партнерство між основними зацікавленими сторонами у розповсюдженні практики використання *аграрних відходів для виробництва енергії*;
- підтримка у впровадженні найкращих доступних технологій;
- підтримка у підготовці проектів;
- надання фінансування;
- підтримка законодавчих та регуляторних змін.

Ще одним позитивним прикладом є створення за ініціативою та підтримкою ЄБРР форуму (платформи) зі сталого агробізнесу – SAF Україна (Sustainable Agribusiness Forum)⁵⁸. Члени SAF поділяють наступні ділові принципи сталого підприємництва: зосередження на створенні довгострокової цінності та короткостроковій максимізації прибутку; сприяння переходу до **зеленої економіки**.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Вважаємо, що діяльність по заготівлі агробіомаси для потреб енергетики повинна отримати цільову **державну підтримку**, наприклад в рамках діючої програми Мінагрополітики щодо підтримки аграріїв. Даною програмою надається часткова компенсація вартості вітчизняної сільськогосподарської техніки та обладнання з державного бюджету⁵⁹. Перелік цієї техніки та обладнання затверджується спеціальною

⁵⁷ EBRD FINTECC <http://fintecc.ebrd.com/ru/region/ukraine/>

⁵⁸ SAF (Sustainable Agribusiness Forum) <http://saf.org.ua/>

⁵⁹ http://minagro.gov.ua/uk/support_apk?tid_hierachy=1347

комісією при Міністерстві економічного розвитку і торгівлі України⁶⁰. Вважаємо, що цього переліку необхідно також включити техніку іноземного виробництва для *тюкування стебел кукурудзи*, оскільки вітчизняних аналогів такого обладнання не існує. Іншим варіантом підтримки може бути відкриття спеціальної кредитної лінії для компаній, що займаються заготівлею та постачанням агробіомаси на енергетичні об'єкти.

4.4. Екологічні бар'єри

Потенційні ризики для ґрунту від вилучення з поля рослинних решток для потреб енергетики

Для сталого розвитку сільського господарства важливо дотримуватися агрохімічного закону повернення поживних речовин, згідно з яким елементи живлення, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, мають бути повернені до ґрунту. Для забезпечення балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві використовують різні види органічних та мінеральних добрив.

До органічних добрив належать гній, гноївка, сидерати, компости, пташиний послід, солома, кореневі та стерневі рештки, торф, мул та ін. Гній довгий час був найбільш поширеним видом органічних добрив. Але у період 1990-2017 рр. в Україні радикально зменшилося поголів'я сільськогосподарських тварин, зокрема, ВРХ – майже у 7 разів, свиней – у 3 рази (Рис. 4.5). Відповідно зменшився обсяг гною, що негативно вплинуло на об'єми внесення органічних добрив у рослинництві. У перерахунку на посівну площу, внесення органічних добрив знизилося з 8,6 т/га у 1990 р. до 0,5 т/га у 2017 р., тобто у 17 разів. Разом із цим в окремих господарствах вносять гній згідно агрономічних вимог.

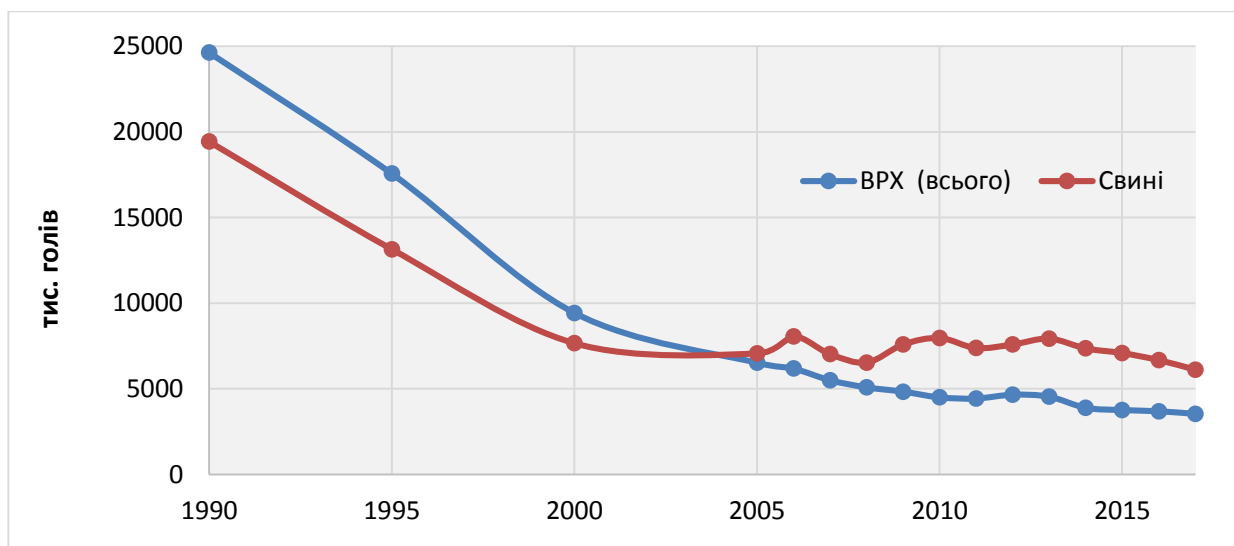


Рис. 4.5. Кількість сільськогосподарських тварин в Україні⁶¹.

⁶⁰ <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=db6ade26-b223-4214-9caf-b9f8b73b4d28&tag=KomisiiaZFormuvanniaPerelikuVitchiznianoiTekhnikiTaObladnanniaDliaAgropromislovogoKompleksu-VartistYakikhChastkovoKompensutsiaZaRakhunokKoshtivDerzhavnogoBiudzhetu>

⁶¹ Статистичний щорічник України за 2017 рік. ДССУ, 2018 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Велике значення має раціональний підхід до використання наявних у господарстві органічних добрив, оскільки часто добрива вносяться неправильним, а відповідно, й неефективним способом. Наприклад, відомо, що солому як органічне добриво необхідно використовувати із одночасним внесенням азотних добрив в обсязі 8-10 кг азоту на 1 т соломи⁶². Але на практиці азот додається лише на 30-35% загальної площі, де солома приорується у ґрунт¹³.

Слід зазначити, що значна частка загального поголів'я худоби утримується населенням у власних господарствах. Зокрема, на 01.01.2018 67% поголів'я ВРХ (2364,2 тис. голів) та 46% поголів'я свиней (2806,3 тис. голів) утримувалося у господарствах населення⁶³. Загалом по країні, у 2017 р. 65,4% домогосподарств утримували сільськогосподарських тварин, із яких у 33,3% була наявна велика рогата худоба, у 40,1% – свині та у 96,4% – птиця⁶⁴. Гній від домашньої худоби централізовано не збирається і не переробляється, а тому часто використовується на присадибних ділянках без дотримання необхідних агрономічних вимог, що зменшує ефективність його застосування як органічного добрива (найефективніша норма внесення гною під просапні культури – 30-40 т/га, під озими – 20-30 т/га⁶⁵). Так, у 2017 р. 84,1% домогосподарств використовували гній як добриво⁶⁴.

У світовій аграрній практиці, важливим джерелом поповнення запасів органічної речовини (гумусу), азоту та інших макро- і мікроелементів ґрунту є вирощування сидеральних культур – люпину, перко, пелюшки, гороху, вики, еспарцету, гірчиці, суріпки, редьки олійної, ріпаку та ін. До переваг сидеральних культур слід також віднести їхню здатність очищати поля від бур'янів та зменшувати кількість патогенних мікроорганізмів⁶⁵. Сьогодні в Україні зелені добрива використовуються недостатньо. Фактично, за останнє десятиліття середня площа, зайнята під сидератами, не перевищує 300 тис. гектарів, що складає близько 15% можливого обсягу⁶⁶.

Органічні добрива розглядаються, переважно, як місцеві, тобто такі, що не перевозяться на далекі відстані, а застосовуються поблизу місць утворення. Через нерозвиненість ринку органічних добрив, їх пропозиція в Україні наразі є обмеженою. Тому вітчизняні рослинницькі підприємства часто використовують як *органічні добрива тільки післяжнивні рештки*⁷, особливо у разі відсутності у регіоні розвинутого тваринництва. При цьому, через необхідність значних витрат коштів на управління рослинними рештками, деякі аграрії *не здійснюють належним чином необхідні технологічні операції або навіть спалюють* стерню із соломою у полі.

⁶² <http://apk.adm-pl.gov.ua/storinka/vikoristannya-solomi-rannih-zernovih-yak-organichnogo-dobryva>

⁶³ Тваринництво України 2017. Статистичний збірник ДССУ, 2018 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

⁶⁴ Основні сільськогосподарські характеристики господарств у сільській місцевості в 2017 р. Статистичний бюлетень ДССУ, 2017 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

⁶⁵ Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського, НУБіП, 2010 http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf

⁶⁶ Едуард Дегодок. «Зайнятість поля рослинністю впродовж вегетаційного періоду – найвищий прояв турботи про залучення в біологічний кругообіг безцінних біогенних елементів» (журнал "The Ukrainian Farmer", жовтень 2017 року) <http://www.agrotimes.net/journals/article/sideraciya--ce-kultura-zemlerobstva>

Що стосується мінеральних добрив, то у їх використанні спостерігався «провал» протягом 1990-1996 рр., після чого обсяги застосування почали поступово зростати і у 2017 р. досягнули 78% рівня 1990 р. (Рис. 4.6).

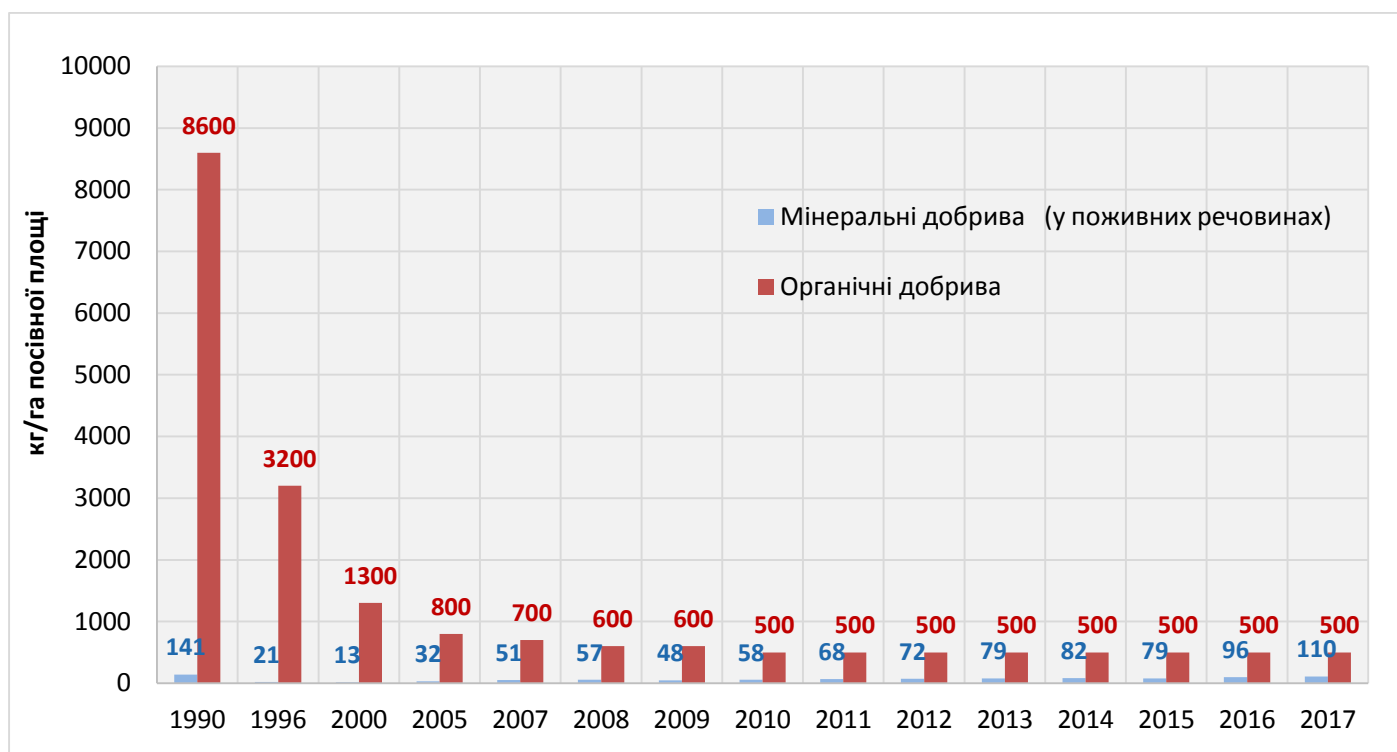


Рис. 4.6. Внесення добрив Україні (в розрахунку на посівну площу)⁶¹.

Обсяги внесення мінеральних добрив доволі відрізняються по регіонах України. Так, у 2017 р. сільськогосподарськими підприємствами було внесено найменше міндобрив у Херсонській області (у перерахунку на поживні речовини – 66 кг на гектар посівної площі), а найбільше – у Волинській області (176 кг/га) при середньому показнику по Україні – 110 кг/га. У внесених добривах 67,3% поживних речовин становили азотні, 17,9% – фосфорні та 14,8% – калійні⁶⁷. Попри позитивні тренди останніх років, поточний рівень використання мінеральних добрив у вітчизняному сільському господарстві залишається ще досить низьким як порівняно з рекомендаціями науковців та фахівців галузі, так і відносно показників багатьох розвинутих країн світу⁶⁸.

Ціна добрив (Рис. 4.7) є одним із важливих факторів, що може обмежувати їх використання. У 2016 р. витрати на мінеральні добрива склали 20% всіх матеріальних витрат, які увійшли до собівартості виробництва продукції сільського господарства аграрними підприємствами⁶⁹.

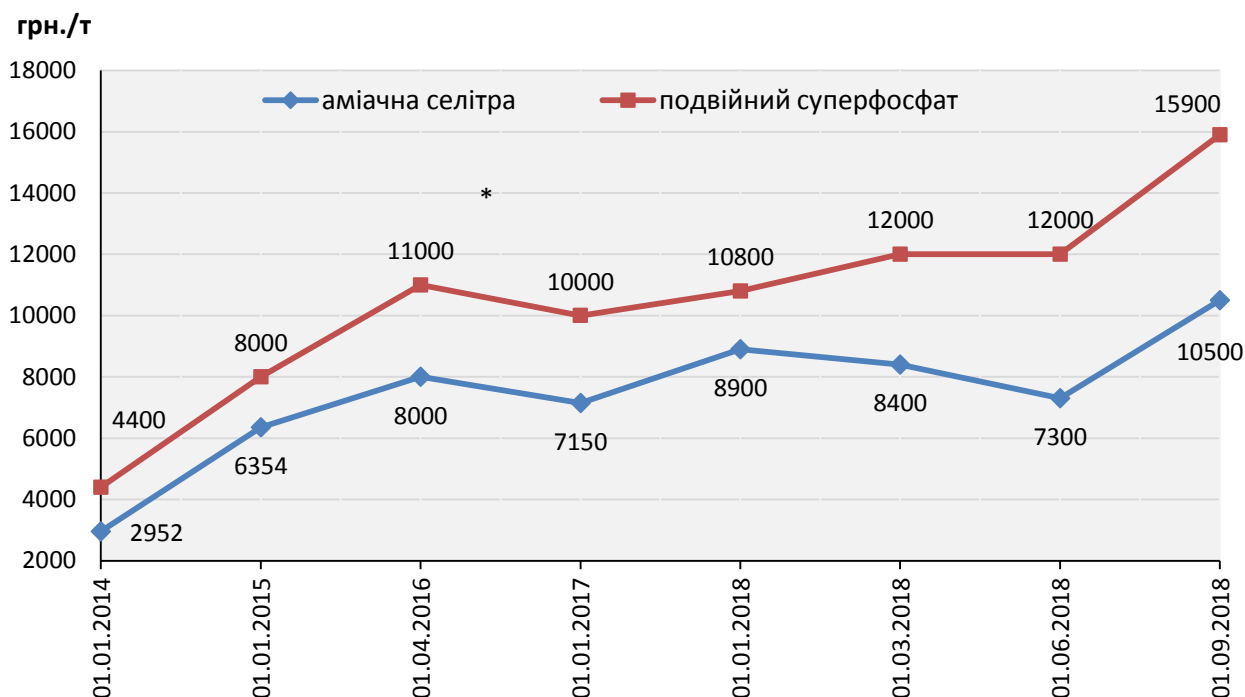
Отже, на сьогодні склалася така ситуація, що рослинні рештки часто є єдиним видом органічних добрив, що використовуються вітчизняними агровиробниками на полях. Через

⁶⁷ Сільське господарство України 2017. Статистичний збірник ДССУ, 2018 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

⁶⁸ Юрій Кернасюк. «Ринок мінеральних добрив» <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10772-rynok-mineralnykh-dobryv.html>

⁶⁹ Витрати на виробництво продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах за 2016 рік. Статистичний бюлетень ДССУ, 2017 <http://www.ukrstat.gov.ua/>

це виникає негативне ставлення ґрунтознавців та деяких інших агрофахівців до вилучення будь-яких обсягів рослинних решток з поля.



* інформація з Інтернет-джерел

Рис. 4.7. Динаміка цін на мінеральні добрива в Україні⁷⁰.

Пропозиції по подоланню бар'єру

Вважаємо, що на сьогодні **можна відчужувати з поля** для потреб енергетики до **20-40%** рослинних решток за умови внесення у ґрунт *необхідної кількості* мінеральних добрив (NPK), а також виконанні *інших рекомендацій* по зменшенню негативного впливу на ґрунт (пріоритетна заготівля кукурудзиння у порівнянні з соломною зернових, повернення золи на поле та ін.).

Позитивний вплив на ґрунт матиме також заготівля лише **частини** побічної продукції рослинництва, наприклад, стрижнів кукурудзи. Додатковою перевагою заготівлі стрижнів у порівнянні зі стеблами є легкість інтегрування в існуючі агротехнологічні ланцюжки, більша економічність збору, простота зберігання (менший вплив погодних умов).

На нашу думку, рослинні рештки **не повинні бути** єдиним видом органічних добрив, які підтримують родючість ґрунтів в Україні. Більш того, спеціалісти зазначають, що застосування соломи має ряд **недоліків**, зокрема таких: (i) водна витяжка зі свіжої соломи затримує розвиток рослин; (ii) виявлено ряд похідних фенолу, які мають токсичний вплив на рослини; (iii) при розкладанні соломи утворюються органічні кислоти (оцтова, масляна,

⁷⁰ Моніторинг цін на мінеральні добрива ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»
<http://www.iogu.gov.ua/monitoring/>

щавлева та інші), які шкідливо впливають на розвиток кореневої системи рослин, порушують обмін речовин та визивають хлороз³⁶.

Необхідно розвивати ринок добрив і більш широко використовувати інші види органічних добрив, зокрема, гній, гноївку, пташиний послід, компости, зброджений субстрат з біогазових установок, зелене добриво тощо. Також важливо повертати на поля золу від спалювання агробіомаси в енергетичних установках. Такі комплексні дії разом з відтворенням тваринницької галузі і загальним раціональним веденням сільського господарства сприятимуть забезпеченню бездефіцитного балансу гумусу у ґрунтах.

Зазначений підхід співпадає з політикою, що проводиться в Євросоюзі. Наразі в ЄС розробляється нове законодавство стосовно використання добрив, яке буде прийнято у 2022 році. Одним з елементів цього законодавства є розвиток в ЄС внутрішнього ринку стандартизованих органічних добрив у вигляді збродженого субстрату, біологічного вугілля (біочару) та золи від спалювання біомаси⁷¹.

Висновки

Актуальність напрямку енергетичного використання агробіомаси обумовлена тим, що в Україні є великий потенціал відходів та побічної продукції сільського господарства і без використання цього потенціалу неможливо досягти цілей по біоенергетиці, поставлених Енергетичною стратегією України на період до 2035 року.

Для подолання бар'єрів на шляху використання агробіомаси для виробництва енергії в Україні **рекомендуємо**:

- Створити умови, при яких агровиробник може змінити технологію збирання врожаю і **забезпечити заготівлю** рослинних решток з мінімальними економічними ризиками.
- З урахуванням передового зарубіжного досвіду, відпрацювати базові технології та підходи для організації **ланцюжків «заготівля-постачання»**, пріоритетних для вітчизняних умов і видів агробіомаси⁷².
- Використовувати для спалювання агробіомаси **сучасне спеціалізоване обладнання** і дотримуватися оптимальних режимів його роботи і вимог до якості палива.
- Якомога скоріше прийняти відповідний закон і започаткувати роботу системи **електронної торгівлі біопаливом**.
- Створювати умови, за яких спалювання агробіомаси на полях **припиниться** через існування інших, економічно привабливих способів очищення полів від рослинних залишків.
- Розробити **стратегію** використання біомаси сільськогосподарського походження для потреб енергетики або стратегію розвитку біоенергетики в Україні з окремим розділом, що стосується агробіомаси.

⁷¹ Проект пропозицій Ради ЄС для підготовки законодавства щодо використання добрив (робоча версія) <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15103-2018-INIT/en/pdf>

⁷² Прикладом може бути досвід словацької компанії «Народна енергетика» <http://www.narodnaenergeticka.sk> ; <http://bio.garapena.com/global/nportal/view/61>

- Профільним міністерствам розробити «**Рекомендації** щодо визначення можливих обсягів відчуження побічної продукції рослинництва для виробництва енергії в Україні».
- Систематично проводити **інформаційно-просвітницькі кампанії** щодо можливостей та переваг виробництва енергії з біомаси сільськогосподарського походження, в тому числі організувати технічні екскурсії для зацікавлених сторін (стейкхолдерів) на успішно діючі об'єкти в Україні та країнах ЄС.
- Запровадити цільову **державну підтримку** або спеціальну **кредитну лінію** для компаній, що займаються заготівлею та постачанням агробіомаси на енергетичні об'єкти.
- Розвивати **ринок органічних добрив**, таких як гній, гноївка, пташиний послід, компости, зброджений субстрат з біогазових установок, зелене добриво тощо. **Повертати** на поля золу, утворену при спалюванні агробіомаси в енергетичному обладнанні.

Додаток 1. Визначення вибраних термінів згідно ДСТУ 4884:2007 «Добрива органічні та органо-мінеральні. Терміни та визначення понять»

Побічна продукція – частина створеної рослинами надземної органічної речовини, яка збирається при відокремленні комбайном зрілих зерен культури, і складається з соломи і полови.

Солома – надземна частина побічної продукції рослин, котра збирається при відокремленні комбайном зрілих зерен культури. Складається зі стебел та листків культури.

Полова – частина побічної продукції, котра складається із зовнішніх покривів насінини, частинок листків, колосової луски, насінневої оболонки тощо.

Рослинні рештки – частина створеної рослинами надземної і підземної органічної речовини, яка включає побічну продукцію та післяжнивні рештки.

Післяжнивні рештки – частина створеної рослинами надземної і підземної органічної речовини, яка залишається на полі після відокремлення комбайном зрілих зерен культури і складається з кореневої системи рослин і стерні.

Стерня – частина створеної рослинами надземної органічної речовини нижче зрізу комбайна, яка залишається в полі.

Примітка: в даній Аналітичній записці окрім наведених вище термінів використовуються також їх «синоніми», такі як аграрні залишки, рослинні відходи, побічні продукти та ін.

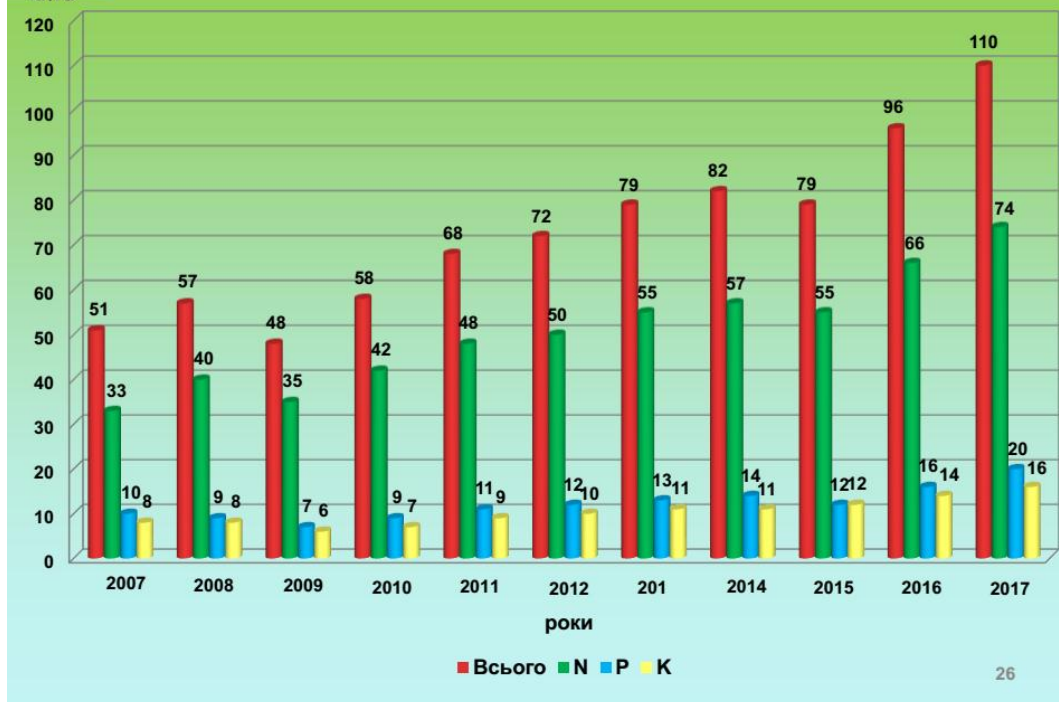
Додаток 2. Вибрані матеріали міжнародного Семінару «Агровідходи для біоенергетики. Проблеми та рішення» (27.09.2018, Київ)

Юрій Кривда, Директор Черкаської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»¹³:



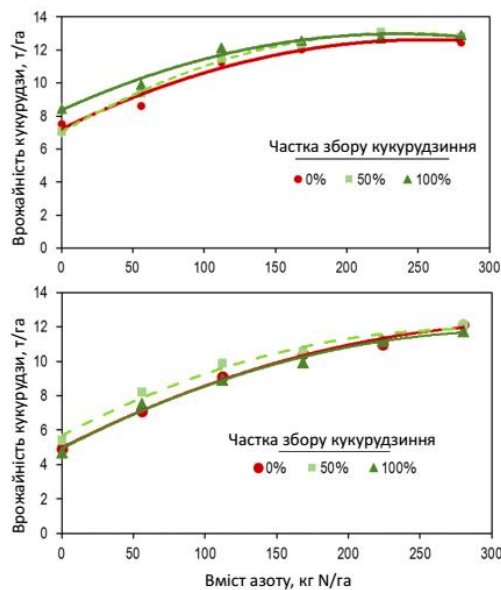


ДИНАМІКА ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ СІЛЬГОСППІДПРИЄМСТВАМИ У 2007-2017 РОКАХ, КГ/ГА



Франсіско Дж. Арріага, Університет Вісконсін-Медісон, Кафедра ґрунтознавства, США¹⁴:

Вплив збору кукурудзиння на врожай зерна кукурудзи – Вісконсін, 2010-2015



(Джерело: Arriaga та ін., неопубліковані дані)



Оцінка збору післязливних решток кукурудзи – вихід та вплив на родючість

	Врожайність в окрузі	Рівень збору післязливних решток кукурудзи		
		Без збору	Середній збір	Високий збір
----- Урожайність по зерну, т/га -----				
Середнє	10,2	9,8	10,1	10,1
Діапазон	2,9 - 13,4	1,3 - 16,5	0,6 - 16,7	0,8 - 16,4

Тип обробітку ґрунту	Вихід кукурудзиння	Винесення N	Винесення P	Винесення K
	-- т/га --	----- кг/га -----		
Середній рівень збору				
Традиційний	4,1	24,0	2,6	31,9
Без обробітку	3,7	24,5	2,8	30,9
LSD (0,10)	ns	ns	ns	ns
Високий рівень збору				
Традиційний	7,1	43,3	4,6	59,0
Без обробітку	7,3	49,7	6,0	63,8
LSD (0,10)	ns	ns	ns	ns



DEPARTMENT OF
Soil Science
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON

(Джерело: Karlen та ін., 2014)



College of
Agricultural & Life Sciences
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON
Growing the future

Загальні рекомендації

- Збір аграрної біомаси може бути виконаний з мінімальним впливом на ґрунт та оточуюче середовище, якщо робити його правильно.
 - Необхідно розглядати можливість збору лише частини біомаси та/або використовувати покривні культури для захисту ґрунту від ерозії та забезпечення органічного вуглецю для здоров'я ґрунту.
 - Поживні речовини для рослин повинні бути заміщені комерційними добривами або гноєм.
 - Може існувати ризик ущільнення ґрунту через використання додаткової техніки.
 - Змив поверхні ґрунту та ерозія можуть бути проблемою на похилих поверхнях, навіть при застосуванні мінімального обробітку. У цих районах можуть використовуватися постійні біоенергетичні культури.
- Важливим є використання даних та моделей для прийняття обґрунтованих рішень.

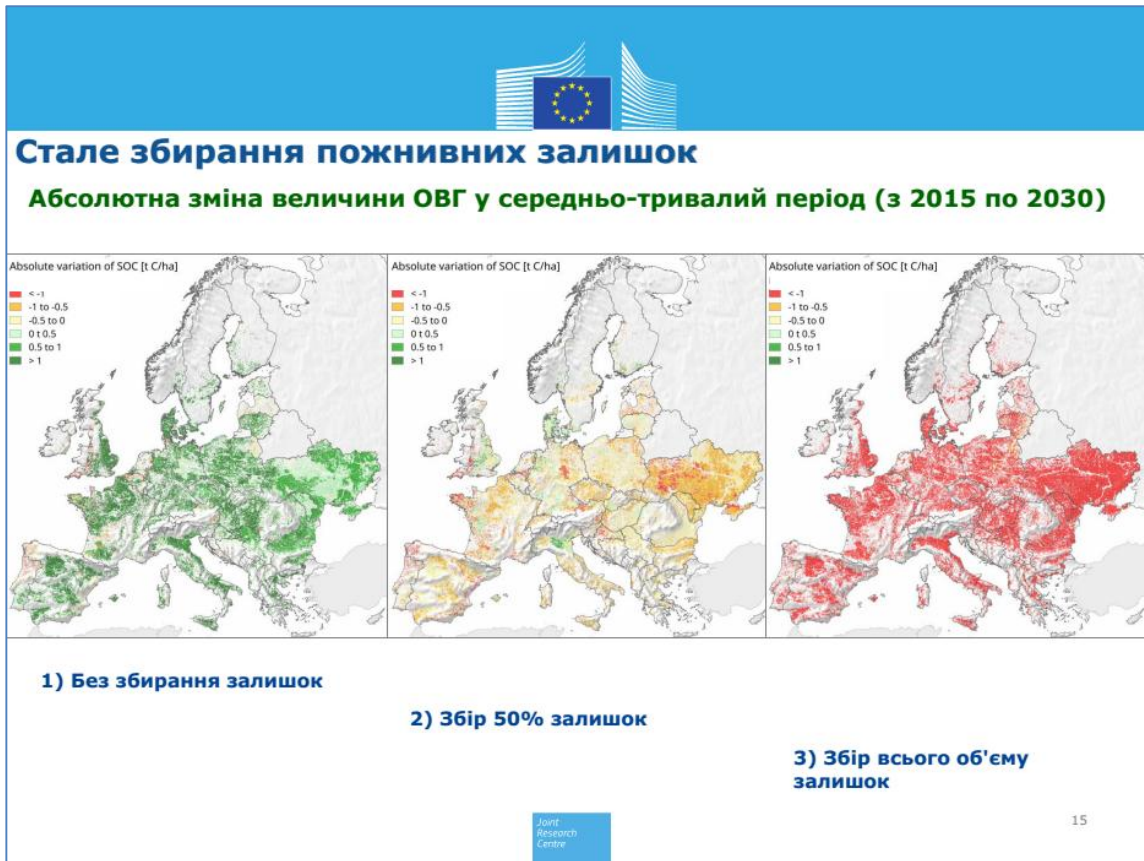


DEPARTMENT OF
Soil Science
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON

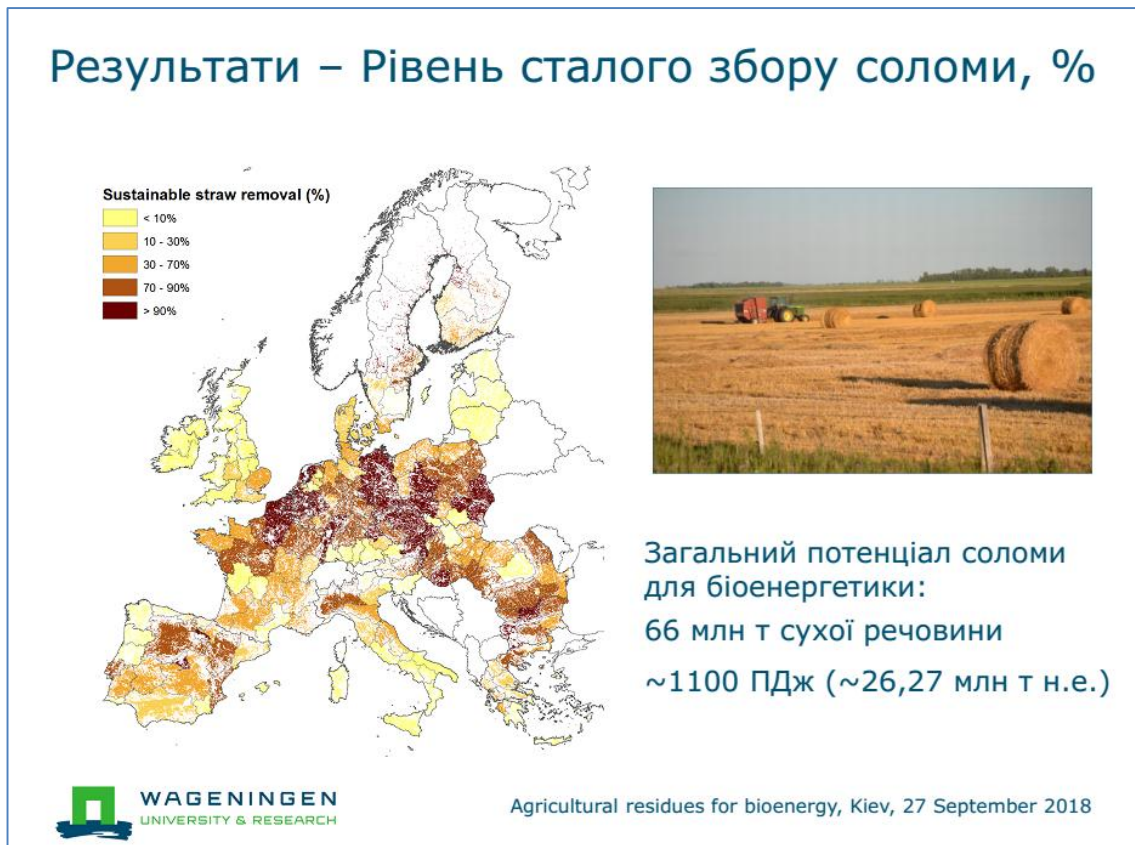


College of
Agricultural & Life Sciences
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON
Growing the future

Ніколя Скарлат, Об'єднаний дослідницький центр (JRC), Європейська комісія¹⁵:



Ян Петер Лешен, Вагенінгенський університет та дослідний центр (WUR), Нідерланди¹⁶:



Стратегії для зменшення втрати якості ґрунту

1. Посадка no-till - без оранки
2. Збір соломи тільки 1 раз кожні 2-3 роки
3. Посадка культур на зелене добриво після збору врожаю
4. Збільшення врожайності культур
5. Використання стебел, листя для ґрунту (2/3 поживних речовин лишається у полі + 1/3 органічної речовини)
6. Застосування інших органічних добрив: зброженого субстрату, гною, тощо.
7. Краще забирати стебла кукурудзи ніж солону пшениці
8. Повертати золу від спалювання соломи на поле
9. Вимагати збалансованого внесення добрив від фермерів

Висновки

- Сталий потенціал соломи для біоенергетики оцінюється у 60-70 млн т для ЄС
- Сталий рівень збору коливається від 0 до 100%, залежно від врожайності культури, ґрунтових та кліматичних умов
- Для уникнення негативного впливу на якість ґрунту існують різні стратегії

Умовні позначення та скорочення

АПК – агропромисловий комплекс

БАУ – Біоенергетична асоціація України

ВРХ – велика рогата худоба

ГЕФ – Глобальний екологічний фонд

ДССУ – Державна служба статистики України

ДУ – державна установа

ДФРР – Державний фонд регіонального розвитку

НААН – Національна академія аграрних наук

НРК – азот, фосфор, калій

ОВБСН – обрізка та викорчовування багаторічних сільськогосподарських насаджень

ОВГ – органічний вуглець ґрунту

ПРООН – Програма розвитку ООН

ТДВ – товариство з додатковою відповідальністю

ТЗ – технічне завдання

ТПВ – тверді побутові відходи

с/г – сільське господарство

с.р. – суха речовина

Попередні публікації БАУ

<http://www.uabio.org/ua/activity/uabio-analytics>

1. *Аналітична записка БАУ №1* (2012) «Місце біоенергетики в проекті оновленої Енергетичної стратегії України до 2030 року».
2. *Аналітична записка БАУ № 2* (2013) «Аналіз Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» № 5485-VI від 20.11.2012».
3. *Аналітична записка БАУ № 3* (2013) «Бар'єри для розвитку біоенергетики в Україні».
4. *Аналітична записка БАУ № 4* (2013) «Перспективи розвитку виробництва та використання біогазу в Україні».
5. *Аналітична записка БАУ № 5* (2013) «Перспективи виробництва електричної енергії з біомаси в Україні».
6. *Аналітична записка БАУ № 6* (2013) «Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні».
7. *Аналітична записка БАУ № 7* (2014). «Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні».
8. *Аналітична записка БАУ № 8* (2014). «Енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва енергії з біомаси».
9. *Аналітична записка БАУ № 9* (2014). «Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні».
10. *Аналітична записка БАУ № 10* (2014). «Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні».
11. *Аналітична записка БАУ № 11* (2014) «Перспективи виробництва та використання біометану в Україні».
12. *Аналітична записка БАУ № 12* (2015) «Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні».
13. *Аналітична записка БАУ № 13* (2015) «Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії».
14. *Аналітична записка БАУ № 14* (2016) «Аналіз тарифоутворення у секторі централізованого теплопостачання країн Європейського Союзу».
15. *Аналітична записка БАУ № 15* (2016) «Аналіз додаткових джерел деревного палива в Україні».
16. *Аналітична записка БАУ № 16* (2016) «Можливості заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно для енергетичного використання в Україні».
17. *Аналітична записка БАУ № 17* (2016) «Аналіз критеріїв сталого розвитку біоенергетики»
18. *Аналітична записка БАУ № 18* (2017) «Створення конкурентного ринку біопалив в Україні».
19. *Аналітична записка БАУ № 19* (2018) «Можливості заготівлі деревного палива в лісах України».
20. *Аналітична записка БАУ № 20* (2018) «Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні».

Громадська спілка «Біоенергетична асоціація України» (БАУ) була заснована з метою створення спільної платформи для співпраці на ринку біоенергетики України, забезпечення найбільш сприятливих умов ведення бізнесу, прискореного та сталого розвитку біоенергетики. Загальні установчі збори БАУ було проведено 25 вересня 2012 року в м. Київ. Асоціація офіційно зареєстрована 8 квітня 2013 року. Членами БАУ стали понад 20 провідних компаній та понад 20 визнаних експертів, що працюють в галузі біоенергетики.

www.uabio.org

