

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Технології утилізації сільськогосподарських відходів

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

(підпис)

Керівник роботи

Гурець Л.Л.

(підпис)

Консультант

з охорони праці

Васькін Р.А.

(підпис)

Виконавець

студентка групи ТС-71

Фесенко О.А

(підпис)

Суми 2021

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студентці Фесенко Олександрі Андріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Група ТС-71

1. Тема випускної роботи: Технології утилізації сільськогосподарських відходів
2. Вихідні дані: статистичні дані Державної служби статистики України, вітчизняні та зарубіжні патентні бази, дані із наукометричної бази даних Scopus та інші наукові статті.
3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:
 1. Основні законодавчі актив галузі регулювання поводження з сільськогосподарськими відходами.
 2. Методи утилізації сільськогосподарських відходів.
 3. Пропозиції, щодо утилізації різних видів рослинних відходів.
4. Етапи виконання випускної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2, 3	4, 5	6, 7	8	9
1	Написання вступу, розділу 1	+	+	+			
2	Оброблення результатів дослідження, написання розділів 2, 3			+	+		
3	Написання розділу 4					+	
4	Оформлення роботи						+

5. Дата видачі завдання 30 березня 2021 р.

Керівник _____
(підпис)

доктор тех.наук Гурець Л.Л.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 24 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 60 сторінок, у тому числі 19 таблиць, 3 рисунки, список використаних джерел 2 сторінки.

Мета роботи – проведення аналізу та систематизація методів переробки відходів рослинництва та підбір оптимальних методів для їх раціональної утилізації.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- аналіз проблематики утилізації сільськогосподарських відходів в Україні та світі;
- визначення обсягів утворення сільськогосподарських відходів в Україні;
- огляд технологій утилізації різних видів відходів рослинництва;
- надання рекомендацій та вибір пріоритетних напрямків утилізації конкретних видів відходів.

Об'єкт дослідження – технології та методи утилізації сільськогосподарських відходів.

Предмет дослідження – відходи рослинництва.

У кваліфікаційній роботі надана характеристика видів сільськогосподарських відходів, проаналізовані обсяги утворення відходів в Україні, розглянута проблематика утворення та утилізації відходів АПК в Україні та світі, розглянуті методи утилізації різних видів рослинних відходів та обрані пріоритетні напрямки.

Ключові слова: УТИЛІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ, АПК, ВІДХОДИ РОСЛИННИЦТВА, БЮГАЗ, КОМПОСТ, ВТОРИННА ПРОДУКЦІЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Проблема сільськогосподарських відходів.....	7
1.1 Поняття сільськогосподарських відходів та їх класифікація.....	7
1.2 Проблема поводження з сільськогосподарськими відходами в Україні.....	9
1.3 Світовий досвід поводження з сільськогосподарськими відходами.....	10
Розділ 2 Обсяги утворення відходів рослинництва в Україні.....	14
Розділ 3 Аналіз існуючих методів утилізації відходів.....	16
3.1 Переробка відходів рослинництва в біогаз.....	17
3.2 Компостування рослинних відходів.....	20
3.3 Вермикомпостування.....	21
3.4 Виробництво целюлозно–паперової продукції з відходів рослинництва...23	23
3.5 Виробництво пектину та пектинової продукції з відходів рослинництва...25	25
3.6 Виробництво харчових волокон з відходів рослинництва.....	26
3.7 Біосорбенти з відходів рослинництва.....	28
3.8 Виробництво будівельних матеріалів з відходів рослинництва.....	30
3.9 Використання рослинницьких відходів як джерел енергії.....	33
Розділ 4 Аналіз методів утилізації.....	35
Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	37
Висновки.....	40
Перелік джерел посилання.....	42

Попд. и дата	
Интв.№дубл.	
Взаим. интв.№	
Попд. и дата	
Интв.№подл.	

					ТС 17510061			
Из	Лист	№ док.им.	Підп.	Дата	Технології утилізації сільськогосподарських відходів	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Фесенко					4	60	
Перев.	Гурець					СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-71		
Н.Контр	Васькін							
Затв.	Пляцук							

сировини для виробництва біодобавок, дріжджів, харчових волокон може призвести до значних ресурсних витрат на виробництво цільової первинної продукції [3].

Мета роботи – проведення аналізу та систематизація методів переробки відходів рослинництва та підбір оптимальних методів для їх раціональної утилізації.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- аналіз проблематики утилізації сільськогосподарських відходів в Україні та світі;
- визначення обсягів утворення сільськогосподарських відходів в Україні;
- огляд технологій утилізації різних видів відходів рослинництва;
- надання рекомендацій та вибір пріоритетних напрямків утилізації конкретних видів відходів.

Об'єкт дослідження – технології та методи утилізації сільськогосподарських відходів.

Предмет дослідження – відходи рослинництва.

Методи дослідження. У роботі були використані теоретичні інструменти та методи дослідження біохімічних засад утилізації сільськогосподарських відходів із застосуванням біоінформаційних та наукометричних баз даних.

Особистий внесок здобувача. Бакалаврська робота є самостійним дослідженням автора у галузі технологій захисту навколишнього середовища. Усі дані викладені у роботі отримані автором самостійно. Автор зібрав літературний та статистичний матеріал та виконав його оброблення за допомогою різних інструментів, провів аналіз та наукове узагальнення.

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инь.№подл.	Инь.№дубл.	Взаим.инв.№	Подп. и дата	Подп. и дата	TC 17510061	Арк.
ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		6

підтримку сільського господарства України» (пункт 2.15) від 2004 року, відходи виробництва сільськогосподарської продукції (товарів) також відносяться до сільськогосподарської продукції (товарів).

1. До цього списку входять: Вся енергія та види палива отримані з біомаси сільськогосподарських відходів (біодизель, біоетанол, тверде біологічне паливо, за умови 50 % використання АПК продукції від загального обсягу сировини);

2. Добрива, за умови 50 % включення органічної продукції в загальний обсяг сировини.

З огляду на зобов'язання України прийняти технічні стандарти та правила ЄС протягом 10-річного перехідного періоду (це стосується і агропромислового сектору), необхідно розглянути класифікацію сільськогосподарських відходів ЄС.

Слід зазначити, що ЄС не має окремого законодавства щодо сільськогосподарських відходів. Європейський каталог відходів (European Waste Catalogue) розроблений для всіх країн-членів ЄС, в якому сільськогосподарські відходи включені до розділу 0201 глави 2 (відходи сільського господарства, садівництва, полювання, рибальства і аквакультури первинного виробництва, приготування і обробки).

Наразі експерти прогнозують що до 2025 року українські норми щодо сільськогосподарських відходів будуть відповідати правилам ЄС.

Відходи агропромислового комплексу слід класифікувати за такими ознаками:

- за джерелами утворення: рослинні, тваринні, хімічні;
- за агрегатним станом: тверді, рідкі, пастоподібні, газоподібні;
- за матеріаломісткістю: великотоннажні та малотоннажні;
- за ступенем використання: такі, що повністю використовуються та такі, що використовуються частково;
- за напрямками подальшого використання: як добрива, для виробництва харчових продуктів шляхом промислової переробки, як корм, як паливо;

Підп. и дата	
Інв. №дубл.	
Взаим. инв. №	
Підп. и дата	
Інв. №подл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	TC 17510061	Арк. 8
----	------	----------	-------	------	-------------	-----------

– за ступенем впливу на навколишнє середовище: безпечні та небезпечні (містять шкідливі речовини, що мають небезпечні властивості).

Найбільш популярна класифікація поділяє рослинні відходи АПК на дві групи: первинні, які виникають у процесі збирання врожаю та вторинні, які виникають в процесі та як результат переробки рослини у цільовий продукт.

До відходів утворених в процесі збирання рослинної продукції відносяться: курурудзяні, соняшникові стебля та стрижні, а також відходи вирощування зернових культур.

До відходів утворених в процесі обробки продукту відносяться різноманітні лушпайки (гручка, соняшник, рис, жом, тощо). У даної категорії частина відходів йде на органічні добрива та підстилочні матеріали, а інші частини йдуть до інших галузей економіки, або взагалі не утилізуються.

Причинами утворення сільськогосподарських відходів є: низька культура обробки ґрунту, застарілі сільськогосподарські технології, широке використання добрив та пестицидів, промислове та транспортне забруднення спричинили небезпеку земель, та ставлення споживачів до цього призвело до забруднення та деградації елементів довкілля.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та розширення площ сільськогосподарських угідь призвели до збільшення кількості відходів та їх впливу на їх якісний склад [4,6].

1.2 Проблема поводження з сільськогосподарськими відходами в Україні

Тенденція розвитку сучасних агропромислових комплексів в Україні пов'язана зі складним природокористуванням, недосконалими механізмами обладнання та технології. Основним результатом необдуманого сільськогосподарської стратегії є забруднення навколишнього середовища та утворення великої кількості відходів, що перевищує кінцеву цільову кількість продукту.

Инь.№дубл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инь.№дубл.	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата
ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	

ТС 17510061

Арк.

9

Порівняно з 1990 роком, у 2019 та відношення ефективності використання ресурсного потенціалу агропромислового комплексу на 1 га земельних ресурсів до загальної вартості продукції демонструвало тенденцію до зниження – на 46,7 % (з урахуванням урожайності – 35,65 %, тваринництво – 57,8 %).

Сьогодні, незважаючи на їх високу вартість, не завжди можливо використовувати відходи агропромислових комплексів, хоча більшість із них мають органічне походження та підлягають вторинній переробці.

Найяскравішим прикладом проблем аграрного сектору можна назвати нестачу енергії для виробництва. Ця проблема є нагальною й для інших секторів економіки. Рішенням може встати впровадження значної частки альтернативних джерел енергії в загальну структуру постачання електроенергії.

Проблемою як аграрного сектору України, так і економіки загалом є дефіцит первинних джерел енергії, який повинен активно покриватися за рахунок відновлюваних джерел.

Національним планом дій з відновлюваної енергетики до 2020 року в нашій державі було встановлено загальну мету, згідно якої внесок відновлюваних джерел енергії до валового кінцевого енергоспоживання має досягти 11 % у відповідності до зобов'язань України як члена Енергетичного співтовариства.

Саме тому відходи АПК слід використовувати як сировину для промисловості, виробництва кормів, для виробництва біогазу, що дасть змогу зменшити енергетичну залежність підприємств АПК та нашої держави загалом, та для багатьох інших цілей [8,18].

1.3 Світовий досвід поводження з сільськогосподарськими відходами

Європейські та світові агропромислові тенденції свідчать про те, що енергоспоживання стрімко зростає, що підтримує ідею отримання різних видів біопалива для заміщення традиційних джерел енергії. За даними міжнародної

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк.
						10

організації IRENA, між 2006 і 2019 роками виробничі потужності біоенергії у відходах зросли більш ніж удвічі.

В останні роки відновлювана енергетика в ЄС стрімко розвивалася. Це пов'язано з обов'язковими цілями на 2020 та 2030 роки, прийнятими стратегією Енергетичного альянсу ЄС (зменшити викиди парникових газів на 40 %; збільшити частку відновлюваної енергії до 27 % споживання; збільшити енергоефективність на 27 %), також Відповідно до з низьковуглецевою європейською економікою в 2050 році, переглянутою Директивою про відновлювані джерела енергії 2021–2030 років, яка є частиною всеосяжного плану чистої енергетики для всіх європейців.

В даний час у світовій практиці накопичений значний досвід використання рослинних відходів у сільськогосподарських промислових комплексах для енергетичних цілей. Визнаним лідером у галузі біоенергетики є Данія, яка виробляє близько 6 мільйонів тонн соломи щороку, з яких близько 1,5 мільйона тонн спалюється для отримання енергії (близько 17 ПДж / рік).

Після першої нафтової кризи в 1970–х. країна розпочала виробництво та представила перші котли, які використовують невеликі тюки соломи.

Солома (в основному тюки) доставляється на ТЕС вантажівкою з причепами з радіусом доставки 20–160 кілометрів. Солом'яний попіл передається компаніям або фермерам, які виробляють органічні добрива для розподілу в полі. Невикористаний попіл транспортується на звалище.

У Великобританії Ely експлуатує одну з найпотужніших солом'яних електростанцій у світі потужністю 38 МВт. Щороку основним паливом ТЕС є приблизно 200 000 тонн зернової соломи. До 10 % загального палива також складається з інших видів біомаси та природного газу.

В Іспанії працюють щонайменше дві солом'яні електростанції. У Польщі використання соломи для виробництва енергії розпочалось у 1990–х роках. Русійною силою є скорочення поголів'я худоби, в результаті чого надлишок становить 8 мільйонів тонн соломи на рік.

Підп. и дата	
Инь.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Підп. и дата	
Инь.№подл.	

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк. 11
----	------	----------	-------	------	-------------	------------

Слід також зазначити, що донедавна у Польщі пелети з соломи використовувались для спільного спалювання на вугільних електростанціях. Зростає і ринок паливних упаковок та пелет з рослинних відходів з Китаю.

У Швеції ринок соломи як палива знаходиться на стадії розробки. В даний час кількість солом'яних сільськогосподарських котлів та котлів системи централізованого опалення в країні порівняно невелика. Компанія Lunds Energi виконує будівництво крупної ТЕЦ на біомасі.

Рослинні сільськогосподарські відходи широко застосовуються в Європі та Північній Америці також для виробництва твердого біопалива. Так, гранули з соломи виробляються в Литві компанією Baltic Straw, на території Китаю у DP CleanTech, в Великобританії – Straw Pellets Ltd та Agripellets Ltd, в Естонії – BJ TOOTMISE OÜ, в Польщі – Widok Energia S.A., в Канаді – Semican, США – PowerStock, та багато інших.

Всесвітньовідомі компанії США Next Step Biofuels та Pellet Technology USA мають досить новітню ідею вивести на ринки гранули з вирощанням відходів кукурудзяної промисловості на зерно. Також сільськогосподарські відходи досить широко використовуються країнами Європи та Північної Америки в якості твердого біопалива.

Також великої популярності у світовій практиці набуло виробництво біогазу.

Виробництво біогазу також стало дуже популярним у європейських країнах завдяки національним програмам підтримки, згідно яким понад 50 % ферм мають біогазові установки різної потужності. Основною біомасою для виробництва біогазу є рослинні та тваринні відходи (пташиний послід, тваринний гній, стебла рослин, буряковий жом, овочеві очистки та інші відходи АПК).

В Німеччині існує близько 10 000 біогазових установок, що базуються на фермах, більшість з яких є установками з низькою потужністю, а також 194 великих біогазових установок, і їх кількість постійно збільшується. У 2019 році

Поп. и дата	
Инв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Поп. и дата	
Инв.№подл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	TC 17510061	Арк.
						12

в Данії частка біогазового пального становила 22 % від загального енергопостачання.

Біодизель, вироблений із зернових відходів, широко використовується у багатьох країнах Європи та світу. Виробництво біопалива, що використовується в чистому вигляді, вимагає значних додаткових інвестицій. Тому в більшості країн застосовується практика змішування нафтового дизельного палива з ріпаковою олією або використання його як добавки (від 5 % до 30 %) для традиційного дизельного палива. Податкові пільги та додаткові стимули мають сільськогосподарські підприємства, які виділяють частину площ під вирощування ріпаку.

Крім того, виробництво та використання біодизеля підтримується на національному рівні. Там створено досить малих та великих переробних підприємств. Зокрема, Німеччина виробляє близько 2 мільйонів тонн біодизеля щорічно, а її частка на ринку дизельного палива становить 3,0 %.

Найближчі сусіди України Чехія, Словаччина та Польща також активно використовують біодизель. Вже на 2020 рік Європейський союз 20 % транспорту заправляє біопаливом [19,20].

Инь.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Пілл.	Дата	ТС 17510061	Арк.
						13

РОЗДІЛ 2 ОБСЯГИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ РОСЛИННИЦТВА В УКРАЇНІ

Згідно з даними Державної служби статистики обсяги виробництва сільськогосподарської продукції постійно збільшуються особливо частка зернових культур (табл. А.1 та рис. 2.1).

Також можна прослідкувати динаміку розподілу за видами сільськогосподарських культур та виділити основні тенденції:

- ріст виробництва зернових культур починаючи з 2008 року пов'язаний з активним експортуванням продукції;
- вихід на досить стабільне виробництво цукрових буряків за період 2010 – 2018 років після падіння виробництва.
- поступове збільшення вирощування соняшнику та плодово–ягідних культур, з тенденцією до підвищення рівня виробництва;
- стабільне виробництво картоплі за звітній період.

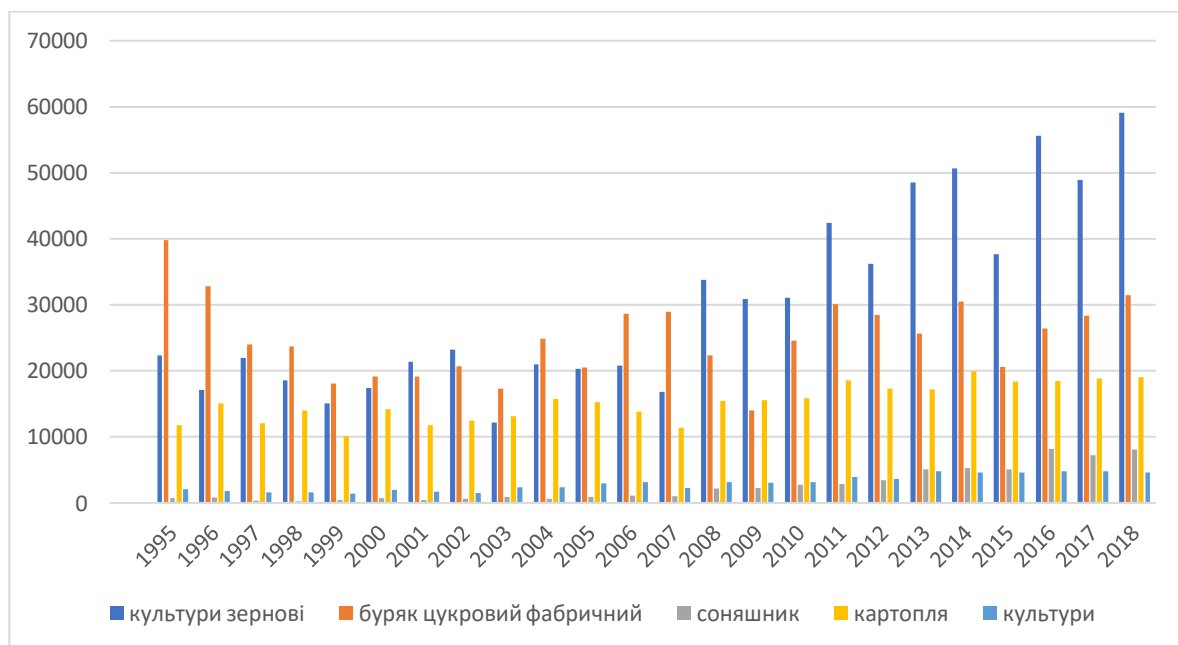


Рисунок 2.1 – Графік порівняння обсягів виробництва (валовий збір) та сільськогосподарських культур, тис ц

Инь.№глюдл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

Розглянемо динаміку обсягу виробництв по видам с/г рослинних культур (табл. А.2, додаток А).

Лідуючі позиції по обсягам виробництва рослинної продукції в Україні займають злакові та цукрові буряки. При обробці культур та підготовці ринкового продукту утворюється більша кількість відходів ніж самого продукту (наприклад, при обробці пшениці з 1 тони утворюється 1,7 тон відходів).

Розглянемо статистичні данні по обсягам утворення відходів за 2019 рік (табл. А.3, додаток А). Отже, найбільшу частку відходів складає жом та відходи харчової промисловості. Згідно статистичних даних кількість відходів перевищує цільовий продукт, який виходить на ринок, у середньому в 1,5 рази та створює низку проблем, які потребують нагальних заходів з приводу їх раціональної утилізації [21].

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата						Арк.
										15
Из	Лист	№ докум.	Піпц.	Дата	ТС 17510061					

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Для систематизації методів утилізації відходів скористаємося ієрархією утилізації відходів (рис.3.1), яку широко використовують в європейських країнах.



Рисунок 3.1 – Ієрархія утилізації відходів

Згідно до неї, найбільша перевага віддається запобіганню утворенню відходів. Серед способів переробки найвищий пріоритет має повторне використання відходів, оскільки його негативний вплив на навколишнє середовище є мінімальним, а найменший – захоронення відходів на звалищах і полігонах. Спалювання відходів та їх переробка на вторинні матеріали й енергію посідають проміжне положення в ієрархії.

Передбачається, що паралельно з розвитком системи поводження з відходами відбуватиметься поступовий рух догори «сходами», тобто почнуть переважати більш екологічні методи поводження з відходами.

Запобігання утворення відходів сільського господарства можуть сприяти наступні фактори:

- підвищення культури обробки землі;

Інв.№згодл.	Попл. и дата	Взаим.инв.№	Інв.№дубл.	Попл. и дата						Арк.
										16
ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061					

- чітка політика ведення рослинного господарства, з правильною чередою посівозмін, які не будуть виснажувати ґрунт;
- дозоване та регульоване внесення засобів захисту рослин, інсектицидів та добрив;
- максимальне перетворення відходів виробництва ринкової рослинної продукції у цільові побічні продукти.

Розглянемо основні методи переробки відходів рослинництва [7].

3.1 Переробка відходів рослинництва в біогаз

Найбільш придатною промисловою енергетичною сировиною для виробництва біопалива є побічні продукти та відходи рослинництва.

Україна також має великий потенціал для використання біомаси у виробництві енергії. За оцінками експертів, щорічний теоретичний потенціал біомаси становить близько 45 млн т, технічно він може досягати 32 млн т, а економічно – 24 млн т.

Щорічний потенціал поновлюваних запасів недеревної рослинної сировини становить 2,1 млрд т соломи зернових та 300 млн т технічних культур. В Україні потенційний урожай зернової соломи становить 22 – 27 мільйонів т на рік, з них Миколаївська область – це територія, яка забезпечує достатню кількість біомаси для виробництва біогазу.

Мікробна технологія має значні переваги перед спалюванням біомаси. Технологія біогазу порівняно проста, без відходів, енергозберігаюча, економічно доцільна та екологічна.

У сільськогосподарських та побутових відходах за певних умов починається біохімічний процес, який називається бродінням. Результатом бродіння є не лише отримання біогазу із сільськогосподарських відходів, а й концентрація органічних добрив, які є цінною продукцією, що використовується в сучасних

Підп. и дата	
Инв. №дубл.	
Взаим. инв. №	
Підп. и дата	
Инв. №подл.	

Виходячи з цього, Європейський Союз прийняв новий "Закон про відновлювану енергію", згідно з цим законом, масова частка кукурудзи в поживному субстраті біогазової установки не повинна перевищувати 60 %. Тому сучасні країни ЄС розглядають буряк та відходи цукру як альтернативу кукурудзи з точки зору енергетичної сировини для виробництва біопалива.

Цукрові буряки: Для України цукровий буряк є традиційною та найбільш ефективною культурою. З 70 т відходів цукрового буряка можна отримати до 11000 кубометрів / га біогазу, з яких вміст метану становить 60 %.

Економічно доцільно використовувати цукрове сорго як сировину для виробництва біогазу, яку можна вирощувати в посушливих регіонах півдня України. З одного гектара посівів цукрового сорго можна зібрати до 100 тон/гектар цукровмісної біомаси із вмістом сахарози до 18 % та забезпечити вихід біогазу близько 17 600 кубічних метрів/гектар. Орієнтовна площа посівів цієї культури в Україні може становити близько 500 тис гектарів, що забезпечить близько 4,4 мільярда кубічних метрів біометану.

Трав'яниста сировина: Крім того, існує велика кількість потенційної сировини для виробництва біогазу, включаючи свіжу траву, листя цукрових буряків, силосу, кукурудзи та зернових культур, з потенціалом виробництва метану від 270 до 330 л/кг. Також можна використовувати ріпак силосований, який дуже активно діє в Україні.

Найменший вихід газу, нижче 200 л/кг органічного субстрату, має солома. Відхилення виходу газу енергетичної установки дуже мало, відхилення обчислюється на основі коливань приблизно 30 % від 300 літрів метану на кілограм органічного субстрату.

При розрахунку врожайності з гектара енергетичні установки демонструють велику різницю. Якщо масовий вихід помножити на питомий вихід метану, можна отримати швидкість виробництва метану на одиницю площі конкретної культури. Для отримання найвищого виходу метану із сухих матеріалів можна

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

При застосуванні першого методу патогенна мікрофлора руйнується киснем, а при другому, з мікробної точки зору, знищення шкідливих речовин відбувається за рахунок ефекту «самонагрівання».

Обидва типи методів компостування передбачають використання багатих вуглецем наповнювачів – торфу, соломи, тирси тощо.

Аеробне компостування є досить дорогим способом отримання органічних добрив, оскільки вимагає використання спеціального технічного обладнання (компресорів) та комунікацій (проводів та повітряної мережі з перфорованими трубчастими аераторами).

Позитивні сторони цього методу включають його короткий цикл, що означає, що остаточний компост можна отримати протягом декількох днів. Основним недоліком є те, що з посиленням процесу компостування втрачить велику кількість азоту та органічних речовин. Анаеробний метод не має цих недоліків, але на це потрібні місяці чи навіть роки. Хоча його харчові властивості неоднакові [13].

Для компостування можна використовувати майже всі види рослинних відходів.

3.3 Вермикомпостування

Екологічним та популярним наразі є методи компостування органічної сировини з використанням вермикультур. Таких, як каліфорнійські черви *Eisenia foetida* та спеціально виведені види дощових червів.

Спеціальні черв'яки утворюють в процесі життєдіяльності високобілкову сполуку під назвою «біогумус», яка є досить цінною в якості добрива. Вихід кінцевого продукту залежить від типу субстрату та умов існування хробака, досягаючи 40–60 %, тобто з однієї тонни органічних відходів можна отримати 400–600 кг компосту – цінного органічного добрива, і 100 кг кілограмів білка можна використовувати для годівлі тварин, птахів або риб.

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Підп. и дата	
Инв. № годл.	

У невеликому господарстві за один рік можна переробити 2 т відходів і отримати 40–45 кг живої маси черв'яків. Слід також зазначити, що використання компосту може значно покращити якість та кількість посівів, особливо озимої пшениці – на 20 %, кукурудзи – на 30–50 %, картоплі – на 40–70 %. Це зменшує попит на мінеральні добрива та витрати на їх придбання, дозволяє отримувати більше прибутку, а також зменшує транспортні витрати на добрива.

Якщо в даний час вноситься 40–50 тонн добрив на 1 га орної землі, то при використанні біологічного гумусу для отримання такого ж ефекту достатньо лише 3 тонн біологічного гумусу, а для багатьох сільськогосподарських культур достатньо 1,5 тонни/гектар.

Тому компост, отриманий при обробці органічних відходів, позитивно впливає на агрохімічні, фізико–хімічні та біологічні властивості ґрунту, тим самим збільшуючи врожайність сільськогосподарських культур, зменшуючи попит на мінеральні добрива та витрати на їх придбання, отримуючи тим самим більший дохід. прибуток

Розглянемо види субстрату на якому можна проводити вермикомпостування (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Види та співвідношення субстрату для отримання біогумусу

Компоненти субстрату для вермикомпостування	Співвідношення
Рослинні відходи та гній	3 до 1
Рослинні відходи та пташиний послід	3 до 1
Опале листя та гній	3 до 1
Кора дерев та гній	2 до 1
Тирса та гній	2 до 1
Побутові відходи та пташиний послід	4 до 1
Побутові відходи та гній	3 до 1

Инв.№глюдл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						Арк.
										22
ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061					

Як видно з таблиці 34 рослинні відходи можна використовувати в якості субстрата в комбінації з тваринними відходами, що вирішує комплексно проблему утворення відходів агропромислового комплексу.

Таким чином, розглянуті способи компостування органічних відходів дозволяють не лише зменшити забруднення довкілля відходами, а й отримати цінне органічне добриво – біогумус та білковий корм [14].

3.4 Виробництво целюлозно–паперової продукції з відходів рослинництва

Для одержання паперової продукції використовувалися стебла таких рослин: злакових (соломи пшениці); технічних (льону, конопель, ріпаку, кенафу, сорго цукрового); культур, що вирощуються на корм крупній рогатій худобі (канарник очеретяний, сіда багаторічна, мальва мелюка, сільфія пронзеннолиста, щавнат); дикорослих (сорго багаторічне, козлятник).

Процедури отримання паперової та целюлозної продукції з недревесної сировини включає наступні етапи:

1. Необхідно наважку січки стебел рослин завантажити в автоклави з нержавіючої сталі, заливали варильним розчином з гідромодуля у відношенні 4 до 1 з відповідною витратою хімічного реагенту (NaOH).

2. Батарею автоклавів занурити в гліцеринову баню, а після варіння одержані ВНФ слід охолодити, промити водою та визначити вміст залишкового лігніну згідно з прийнятими стандартними методиками.

3. Одержані ВНФ із недревної рослинної сировини і макулатуру марки МС–5Б розмелити в центробіжно–розмелювальному апараті, волокнисту масу змішати в необхідній композиції та на листовідливному апараті типу ЛА–1.

4. Одержані відлитки паперу слід перевірити на фізикомеханічні властивості за стандартних умов [22].

У табл. 3.2 наведено перелік різних видів паперу і картону, які можна виготовити з конкретної сировини.

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Таблиця 3.2 – Види целюлозно-паперової продукції, які можна виготовити рослинної сировини

Сировина	Папір					Картон		
	Писальний	Друкарський	Для гофрування	Санітарногігієнічний	Банкнотний	Коробковий	Для гофрокартону	Тарний
Бавовник	+	+	+	-	+	+	-	+
Пшенична солома	+	+	+	-	-	+	+	+
Канарник очеретяний	+	+	+	-	-	+	+	+
Кенаф	+	+	+	+	+	+	+	+
Козлятник	-	-	+	-	-	-	-	+
Коноплі	+	-	+	-	+	-	-	-
Кукурудза	-	+	+	-	-	-	-	+
Льон	-	+	+	+	+	-	-	-
Ріпак	-	+	+	-	-	+	-	+
Соняшник	-	-	+	-	-	+	-	-
Сорго багаторічне	+	-	+	-	-	+	+	+
Сорго цукрове	-	-	+	-	-	+	-	+
Соя	+	-	-	-	-	-	-	+

З отриманих результатів можна зробити висновок, що показники якості картону та паперових виробів, що використовують однорічні рослини та сільськогосподарських відходів, відповідають всім вимогам стандарту.

Тому необхідно збільшити споживання паперу та картону з рослинної сировини, включаючи стебла недревесних рослин та відходів АПК замість використання імпортних виробів з деревини.

Инь.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 17510061

3.5 Виробництво пектину та пектинової продукції з відходів рослинництва

Меляса містить близько 50 % цукру і використовується для виробництва спирту, тому вона майже ніколи не залишається на цукрових заводах, а ось жом постійно залишається у великих кількостях.

Вихід сирого жому становить 80–83 % від маси переробленого цукрового буряка. Виробники цукру наголошують на проблемі зберігання та утилізації бурякового жому, що має негативні наслідки для екологічної ситуації регіонів розташування цукрових заводів, тому актуальним залишається пошук шляхів перероблення жому.

Окрім харчових волокон з жому також можна отримувати пектин з який не виробляється в Україні, а купується за кордоном.

З медичної точки зору, користь пектину безцінна. Пектин нормалізує флору кишечника, покращує травлення та виявляє бактерицидні властивості. Пектин із цукрових буряків має найкращу комплексоутворюючу здатність, і як природна речовина для детоксикації немає аналогів у світі.

Дослідження показали, що серед усіх видів пектину (яблучний, цитрусовий і буряковий) комплексоутворююча здатність бурякового пектину (тобто здатність зв'язуватися з металами та виводити токсичні речовини та радіонукліди) втричі вища.

Якщо підрахувати, то з тонни сирого бурякового жому ви можете отримати в середньому 12 кілограмів пектину, а для виробництва 35 000 тонн, тобто для задоволення потреб усього населення України, потрібно близько 3 мільйонів тонн сировини, а в Україні достатньо сировини.

Буряковий жом можна успішно використовувати для отримання пектину, який є цінним природним біологічним коректором та желеутворюючим компонентом. ЄС виробляє не тільки сушений пектин, але також екстракти та концентрати пектину, порошки та пасти, що містять пектин, медичний пектин та інші продукти.

Підп. и дата	
Инв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Підп. и дата	
Инв.№подл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Арк.
25

Також це одним продуктом, який можна отримати з бурякового жому – це пектиной клей. Він доволі простий у виготовленні, так як заснований на конвертуванні нерозчинних форм пектинових сполук в розчинні в прохолодній воді. При цьому вихід клейкої речовини становить від 2,5 % до 3 % від маси жому [12].

3.6 Виробництво харчових волокон з відходів рослинництва

Харчові волокна – це залишки рослинних клітин, стійких до гідролізу травними ферментами людини. Встановлена фізіологічна щоденна потреба організму дорослого в харчових волокнах становить від 25 до 38 г. Калорійність їх становить 55–65 ккал на 100 г сухої ваги.

Ще на початку 1980–х років бурякову м'якоть почали використовувати для виробництва харчових волокон за кордоном. Наприклад, британською фірмою British Sugar виробляються харчові волокна, у США фірма Crystal Sugar Company також налагодила виробництво подібної продукції, де вона продається під назвою Dio Fiber.

Волокна, вироблені в різних країнах, відрізняються вмістом основних хімічних компонентів і містить 90 – 92,6 % сухої маси, 65,5 – 67,5 % клітковини, 20 – 23 % пектину, близько 10 % білка та мікроелементів у формі К, Na, Са. Клітковина використовується у виробництві соусів, порошоків та спецій.

Сьогодні існує безліч способів отримати харчові волокна з жому. Харчові волокна – це готовий продукт у вигляді кремоподібної пудри без запаху і смаку.

Харчові волокна розміром 0,25 – 0,5 мм можуть використовуватись як добавка до м'ясних продуктів, а при розмірі 0,25 мм або менше рекомендується використовувати у хлібопекарській, кондитерській, молочній та інших харчових галузях.

Готовий продукт харчових волокон має наступний склад (табл.3.3) [12].

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк. 26
----	------	----------	-------	------	-------------	------------

Таблиця 3.3 – Склад харчових волокон

Назва речовини	Вміст, %
Сполуки клітковини	28
Целюлозні сполуки	26
Загальний вміст пектинових речовин, а саме:	19–20
нерозчинні форми протопектину:	10–11
розчинні форми пектину:	9–10
Лігнін	10
Вода	10–12

Харчові волокна характеризуються такими функціональними властивостями: висока адгезія та здатність утримувати воду, ефективний загусник, зменшує міграцію води з начинки до продукту, хороший стабілізатор, збагачує продукт баластними речовинами, знижує калорійність, не розчиняється у воді та жирі, стійкий до високих температур, має адгезію та нейтральна на смак та запах.

Поєднання харчових волокон зі стандартизованими технічними характеристиками та іншими дієтичними та функціональними інгредієнтами дасть змогу отримувати продукти зі специфічними фізико-хімічними характеристиками. В останні роки таблетки широко застосовуються за кордоном, включаючи суміші різних харчових волокон.

Рекомендується використовувати їх у дієтах. Також доведено, що завдяки наявності їх у складі пектину пігулки дають змогу понизити вміст холестерину в крові, і тим самим знижують можливість виникнення інфаркту міокарду і низки інших серцевих захворювань [11–13].

Підп. и дата
Інв.№дубл.
Взаим.инв.№
Підп. и дата
Інв.№згодл.

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Арк.
27

Таблиця 3.3 –Хімічний склад відходів сільського господарства, %

Назва сировини	Загальна зола	Лігнін	Геміцелюлоза	Целюлоза
Лушпиння соняшнику	0,4	27,8	24	41
Лушпиння гречки	0,3	19,5	32	36
Солома злаків	6,6	16,7	28,2	39,9
Буряковий жом	4,8	14,3	10,2	54,8
Горіхова шкарлупа	5,1	47,5	13,8	31,2
Абрикосові кісточки	5,9	48,6	10,2	33,5

Властивості сорбції матеріалів в основному обумовлені наявністю розвиненої пористої структури, яка залежить від виду сировини, її складу та методів екстракції. Після модифікації питома поверхня матеріалу істотно змінюється, що характеризується появою певної мікропористості. Наявність мезопористих структур в оброблених рослинних матеріалах свідчить про можливість сорбції великих оліго- та полімерних молекул (глобул) фізіологічно активних речовин, а наявність як полярних, так і неполярних функціональних груп може пояснити спорідненість обох гідрофільних адсорбентів, такі як білки та пептиди та пептиди та.

Існує також можливість хемосорбції на поверхні сорбенту через наявність великої кількості активних центрів.

Отже, органічні сорбенти на основі целюлози та лігніну можуть бути використані як досить ефективні поглинаючі в процесах молекулярної та іонообмінної сорбції. Дані біосорбенти можуть розглядатись як потенційні харчові добавки чи як компоненти ентеросорбційних препаратів [23].

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

3.8 Виробництво будівельних матеріалів з відходів рослинництва

Багата країн світу активізували розробки та дослідження використання відходів рослинництва в якості складових новітніх екоматеріалів для будівництва.

Використання відходів рослинного походження в якості сировини для виробництва будівельних матеріалів набуло особливої актуальності. По–перше, це дозволяє вирішити проблему утилізації відходів сільськогосподарського господарства, по–друге, це спосіб отримання нових дешевих екологічних матеріалів. Сьогодні такі дослідження активно проводяться в різних країнах світу, що обумовлено дефіцитом деревини для виробництва будівельних матеріалів.

Розглянемо використання лігніноцелюлозних сільськогосподарських відходів для виготовлення теплоізоляційних матеріалів.

Численні експерименти показали, що найбільш придатною сировиною для виготовлення ТІМ є вторинні відходи, після збирання врожаю: очерету, стебел бавовнику, виноградної лози, лушпиння насіння (риса, соняшнику, гречки) та солома злакових культур

З органічних рослинних волокон виготовляються різноманітні вироби, а саме: арболіт, фіброліт, комишові, льонокостричні та деревоволокнисті плити, корлі, ріліт, ортекс, страм та ін.

В якості наповнювачів для будівельних матеріалів відмінно підійдуть костри конопель чи льняні костри, через їх великі обсяги відходів обробки даних рослин. Багато досліджень властивосте костри свідчать про високий вміст в рослині геміцелюлози, яка має властивості в лужних середовищах гідролізуватись та переходити у водорозчинний стан, який називають «цементні отрути», а вміст таких вуглеводнів не перевищує 11 %. Цей вміст вважається прийнятним тому костри льону та коноплі можна використовувати в якості в'язучих компонентів у будівництві.

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк. 30
----	------	----------	-------	------	-------------	------------

Одним з перших об'єктів досліджень щодо застосування рослинної сировини для виробництва будівельних матеріалів стала костра льону – побічний продукт промислової переробки рослини в процесів виготовлення волокна.

Для визначення теплопровідності матеріалу використовують ступінь його пористості є одним з головних показників. Значення теплопровідності є визначною для теплоізоляційних матеріалів (ТІМ), цей показник залежить не тільки від характеристик вихідних матеріалів, вологості, температури, умов експлуатації, але і структурної особливості композиційного матеріалу, особливо в органічних ТІМ волокнистої будови.

Органічні плити теплоізоляційних матеріалів на відміну від багатьох будівельних матеріалів не відрізняються рівномірною структурою, а навпаки мають волокна розміщені як під кутами, так і паралельно основним волокнам. До того ж у таких матеріалів, як фіброліт та торфоцит мають нерівномірно розміщені волокна комбінованого типу.

Найвищими показниками теплопровідності можуть відзначитись дерев'яністі фіброліти, з доволі грубою загальною структурою, а найнижчими показниками володіють ДВП–матеріали

Найбільшими величинами теплопровідності володіють матеріали з деревної вовни (фіброліт), що мають порівняно грубу структуру, а найменшими – матеріали з розщепленого деревного волокна (ДВП), які мають дуже дисперсної структурою.

Головним критерієм для промислового виготовлення та експлуатації будівельних матеріалів на основі органічних сполук – є здатність утримувати форму при температурному режимі понад 100 °С. Список показників, які слід перевіряти у ТІМ включає: ціну матеріалу, витрати на виготовлення одиниці продукції, а також фізико–механічні, екологістичні та енергоефективні показники [24].

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

3.9 Використання рослинницьких відходів як джерел енергії

Досвід країн ЄС у використанні спресованих рослинних відходів у якості паливного ресурсу показує доцільність використання багатотоннажних с/г відходів (наприклад соломи) для отримання енергії.

В ході досліджень було встановлено, що солома зернових культур, ріпака, а також відходи кукурудзи та соняшнику за своїми енергетичними характеристиками майже не поступаються деревині (табл. 3.6).

Але через низьку щільність тюків соломи їх спалювання в такому вигляді є непрактичним через низьке значення ККД та незручності при спалюванні через великі габарити. Саме тому оптимальним рішенням є виготовлення з відходів твердого палива, а саме брикетів чи пелет, що сприятиме комфортному спалюванню та дозволить скорити витрати вичерпних джерел енергії, так як с/г відходи рослинного комплексу утворюються постійно й у величезних обсягах.

Таблиця 3.6 – Частка відходів на 1 тони виробленої сільськогосподарської продукції

Культури	Вид рослинних відходів	Залишки виробництва на одну тону готової продукції
Пшениця	Солома, лушпиння	1,7 тон відходів
Рис	Солома, лушпиння	1,5 тон відходів
Ячмінь	Солома, висівки	1,2 тон відходів
Кукурудза	Солома, листя	2,0 тон відходів

Инь.№гподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата



Рисунок 3.2 – Вид паливних гранули з соломи (пелети)

Брикетування соломи вирішує одразу декілька проблем, а саме:

- проблему обрізання та отсиріння соломи;
- проблеми складування, перевезення та автоматизації завантаження в печі.

Основними етапами виготовлення пелет або брикетів основними етапами є: подрібнення біомаси, сушіння, гранулювання або пресування, охолодження та упаковка.

Рослинницькі відходи можуть бути джерелом палива для великої кількості сільських регіонів, особливо в місцях з невеликими лісовими ресурсами.

Цьому сприяє ряд передумов:

1. Відходи є одним з найдешевших поновлюваних джерел енергії.
2. Сільськогосподарські відходи відзначаються високими енергетичними характеристиками.

Теплотворна здатність соломи під час спалювання пшеничної соломи становить 17 – 18 МДж/кг, рапсової соломи – 16 – 17 МДж/кг, кукурудзи – 18 МДж/кг. Для порівняння: теплотворна здатність деревини в середньому становить 17,5 – 19 МДж/кг.

Також потрібно враховувати, що основна паливно-технологічна характеристика (теплотворна здатність) залежить від ряду чинників: кліматичні

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

умови зберігання, особливості селекціонування рослини, впливу навколишнього середовища та ін [5,8,11,17].

Інв. № годл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Інв. № дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Піш.	Дата

ТС 17510061

Арк.
35

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Питання охорони праці на підприємствах утилізації АПК відходів є невід'ємною частиною функціонування системи в цілому. Через те, що під час різних процесів утилізації працівники підприємств можуть у бути зоні підвищеного ризику.

Визначення «охорони праці» описує систему законодавств, організації, методів й технологій, які відповідають цілям соціально–економічної, лікувально–профілактичної напямленості за для захисту життя, здоров'я та працездатності робітників.

Основні завдання охорони праці затвердженими у Єдиній програмі:

- забезпечення комфортних умов праці за для максимальних показників виконання завдань;
- зменшення травматизму та загальної шкоди здоров'ю працівників під час виконання робочих доручень, або інших небезпечних для життя факторів;
- регулювання трудових відносин між роботодавцем та робітником.

Відповідно до ЗУ «Про підприємництво», всі без вийнятку роботодавці мають приділяти ретельну увагу дотриманню законодавчих вимог націлених на охорону праці та збереженню навколишнього середовища.

Всі посадові особи відповідні за дотримання вимог охорони праці повинні щорічно проходити перевірку знань у галузі охорони праці. Також до обов'язків підприємства входять наступні пункти:

- затвердження списку робіт, які мають високий рівень небезпеки та травматизму;
- мають забезпечити можливість проходження первинного та щорічного медогляду;
- обмежити роботу неповнолітніх та вагітних жінок;

Підп. и дата	
Інв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Підп. и дата	
Інв.№згодл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк. 38
----	------	----------	-------	------	-------------	------------

вхідний санітарно–епідеміологічний контроль та певні обмежувальні заходи, а саме:

- хворі працівники не повинні відвідувати робочі місця;
- повинно бути достатнє забезпечення засобами дистанційного вимірювання температури тіла та засобами індивідуального захисту, дезінфекційними препаратами;
- систематичне проведення роз'яснювальних робіт серед співробітників станції про заходи щодо методів та необхідності запобігання захворюваності на хворобу COVID–19.

Инь.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата							
Из	Лист	№ докум.	Піпц.	Дата	ТС 17510061					Арк.	
										40	

Також у розділі 4 були надані загальні рекомендації по утилізації кожного виду рослинних відходів для використання у енергетичних та виробничих цілях.

Инь.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата							
Из	Лист	№ докум.	Піш.	Дата	ТС 17510061					Арк.	
										42	

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Токарчук Д. М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу / Д. М. Токарчук. – м. Вінниця, Україна: Вінницький національний аграрний університет.

2. Попович Н. П. Екологічно безпечний збір, транспортування та знешкодження твердих побутових відходів : дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Попович Н. П. – Львів, 2019.

3. Маковецька Ю. М. Аналіз особливостей утворення та поводження з відходами на сільських територіях / Ю. М. Маковецька // м.Київ. – 2015.

4. Андрейченко А. В. Типологія відходів в АПК: Вітчизняний та європейський досвід / А. В. Андрейченко // м.Київ. – 2017.

5. Долгова Т. А. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері / Т. А. Долгова, Р. В. Рожков, В. К. Пузік. – Харків: Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, 2017.

6. Замула І. В. Бухгалтерський облік відходів сільськогосподарського виробництва : Екологічний вектор / І. В. Замула // Житомирський державний технологічний університет. – 2019.

7. Гелетуша Г. Г. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна // Аналітична записка БАУ №7. – 2015.

8. Борисова В. А. Економічне відтворення природного потенціалу АПК : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. ек. наук : спец. 08.07.02 "економіка сільського господарства та АПК" / Борисова В. А. – Миколаїв, 2003. – 39 с.

9. Коломієць Л. В. Оцінка шляхів використання відходів рослинництва [Електронний ресурс] / Л. В. Коломієць, К. А. Левицька, С. А. Мартиненко. – 2010.

Поп. и дата	
Инв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Поп. и дата	
Инв.№подл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 17510061	Арк. 43
----	------	----------	-------	------	-------------	------------

10. Новіков О. А. Утилізації побічної продукції рослинництва за допомогою ем препаратів. О. А. Новіков. – 2013.

11. Горобець О. В. Перспективні напрямки утилізації органічних відходів / О. В. Горобець, В. А. Галіцький. – 2010.

12. Розробка технологій утилізації відходів цукропереробного заводу, 2020. URL : ukrainian_student_scientific_works_tep/Production_wastes.pdf.

13. Ушакова С.В. Раціональне використання відходів сільськогосподарської галузі : дис. канд. техн. наук / Ушакова С. В. – м.Харків, 2019

14. Кузьмінський Є. В. Отримання біодобрива шляхом вермикомпостування відходів / Є. В. Кузьмінський // м. Київ. – 2019. URL : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28509/1/Ladanovska_bakalavr.pdf.

15. Potarova M. Modern Methods of Processing and Utilization of Grain Distillery Spent Wash] / M. Potarova. – 2018.

16. Сорокіна Т. В. Проблеми обліку побічної продукції та відходів у олійно-жирових виробництвах / Т. В. Сорокіна // Кіровоградський національний технічний університет. – 2010: <https://core.ac.uk/download/pdf/55296173.pdf>.

17. Фіалковська Л. В. Використання відходів рафінації олії / Л. В. Фіалковська, В. М. Пазюк // Вінницький національний аграрний університет. – 2018. URL : <http://repository.vsau.org/getfile.php/17036.pdf>.

18. Карпюк Т. С. Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля / Т. С. Карпюк // м.Київ. – 2019.

19. Перспективи використання біогазових установок як напрямку скорочення та утилізації відходів – 2019р.

20. Федоришина Л. І. Аналітичне забезпечення управління та ефективності біотехнологій в Україні в порівнянні із зарубіжним досвідом. / Л. І. Федоришина, Н. Д. Глазко // Збірник наукових праць ВНАУ. – 2012.

21. Державна служба статистики України: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

Підп. и дата	
Інв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Підп. и дата	
Інв.№грудл.	

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	TC 17510061	Арк.
						44

22. Барбаш В. А. Обґрунтування виробництва паперу і картону із недеревної рослинної сировини / В. А. Барбаш // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2011. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37141/1/2011-6-22.pdf>.

23. Синтез та властивості біосорбентів на основі целюлози та лігніну з рослинної сировини / Л. А.Купчик, А. А. Ніколайчук, М. Т. Картель, В. О. Денисович. – 2005.

24. Голодюк Г. І. Роль теплоізоляційних матеріалів на основі рослинної сировини в сучасному будівництві. Г. І. Голодюк, Н. М. Гургула // SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF» | № 3(39)

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата					
ИЗ	Лист	№ докум.	Піш.	Дата	TC 17510061				
						45			

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Загальнодержавні обсяги виробництва сільськогосподарських культур, тис.ц [21].

Роки	культури зернові та зернобобові	буряк цукровий фабричний	соняшник	картопля	культури овочеві	культури плодові та ягідні
1995	22297,9	39811,6	693,0	11810,3	2075,4	1417,3
1996	17104,6	32830,4	796,6	15053,6	1790,9	1477,7
1997	21922,5	23979,4	304,2	12070,8	1604,4	3963,7
1998	18587,0	23688,1	229,8	13992,8	1625,9	632,3
1999	15112,0	18097,3	384,5	10085,3	1445,7	579,3
2000	17445,1	19162,8	672,7	14181,2	1962,0	728,7
2001	21406,0	19107,5	403,6	11740,4	1719,8	429,6
2002	23218,1	20689,2	657,2	12433,7	1474,7	653,3
2003	12134,1	17279,1	920,3	13167,0	2335,2	1821,6
2004	20965,1	24876,9	638,2	15781,5	2408,1	1485,8
2005	20346,5	20503,6	866,1	15230,2	2927,6	1849,2
2006	20752,3	28611,1	1132,9	13846,7	3177,0	1532,7
2007	16860,4	28944,3	992,8	11398,2	2307,0	2076,3
2008	33776,1	22365,1	2175,8	15488,5	3181,4	1623,0
2009	30922,6	14045,5	2229,6	15579,1	3026,9	2130,2
2010	31113,4	24565,2	2747,4	15802,2	3109,0	1892,4
2011	42435,6	30127,4	2890,2	18567,9	3880,5	2476,4
2012	36247,1	28440,2	3466,4	17326,3	3662,3	2521,9
2013	48522,9	25622,8	5074,1	17203,4	4819,9	2754,3

Поп. и дата
Инь.№дубл.
Взаим.инв.№
Поп. и дата
Инь.№подл.

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Кінець таблиці А.1 - Загальнодержавні обсяги виробництва сільськогосподарських культур, тис.ц.

2014	50631,0	30441,7	5312,1	19945,2	4566,6	2420,8
2015	37682,6	20570,1	5035,8	18366,3	4604,0	2922,8
2016	55635,3	26385,7	8198,0	18485,5	4778,3	2695,4
2017	48888,8	28342,2	7258,5	18849,0	4833,3	2337,1
2018	59110,9	31494,5	8080,8	19076,3	4613,9	3323,1

Таблиця А.2 - Динаміка обсягу виробництва основних сільськогосподарських культур, тис.ц.

Вид сільськогосподарської культури	Господарства усіх категорій		Підприємства		Господарства населення	
	2019	До 2018 %	2019	До 2018 %	2019	До 2018 %
Культури зернові та зернобобові	751432,0	107,3	599820,8	106,9	151611,2	108,6
пшениця	283278,6	115,1	225777,9	115,8	57500,7	112,5
пшениця озима	276635,8	115,7	221086,1	116,5	55549,7	112,6
пшениця яра	6642,8	95,0	4691,8	89,9	1951,0	110,0
кукурудза на зерно	358800,5	100,2	306644,1	99,9	52156,4	102,4
ячмінь	89167,8	121,3	53685,4	126,8	35482,4	113,9
ячмінь озимий	38784,7	132,7	30421,8	138,1	8362,9	116,2
ячмінь ярий	50383,1	113,8	23263,6	114,6	27119,5	113,2
жито	3346,8	85,0	1792,9	78,1	1553,9	94,5
жито озиме	3332,1	84,8	1789,9	78,2	1542,2	94,0
жито яре	14,7	182,6	3,0	76,5	11,7	283,3
тритикале	424,2	90,2	424,2	92,6	—	—

Інв.№подл. Подп. и дата Взаим.инв.№ Подп. и дата Инв.№дубл. Подп. и дата

Кінець таблиці А.2 - Динаміка обсягу виробництва основних сільськогосподарських культур, тис.ц.

тритикале озиме	416,1	91,9	416,1	94,4	—	—
тритикале яре	8,1	45,5	8,1	45,5	—	—
овес	4220,0	100,8	1326,5	96,2	2893,5	103,1
гречка	850,2	62,1	333,1	40,3	517,1	95,0
сорго	1920,3	99,0	1677,4	101,8	242,9	82,9
просо	1697,3	211,1	1307,8	251,7	389,5	136,8
рис	545,7	78,8	545,7	78,8	—	—
культури зернобобові	7098,6	74,4	6230,3	71,2	868,3	108,6
з них горох	5730,4	73,9	5374,4	72,1	356,0	119,9
Соя	36987,1	82,9	33384,0	81,4	3603,1	100,4
Ріпак озимий та кольза (ріпак ярий)	32803,2	119,3	32478,5	119,4	324,7	109,2
ріпак озимий	32172,2	122,5	31863,5	122,6	308,7	110,4
кольза (ріпак ярий)	631,0	51,1	615,0	50,5	16,0	90,8
Соняшник	152541,2	107,7	130886,5	107,3	21654,7	109,8
Буряк цукровий фабричний	102045,3	73,1	96583,1	72,5	5462,2	83,9
Картопля	202691,9	90,1	3734,3	89,7	198957,6	90,1
Культури овочеві	96875,5	102,6	14208,5	104,7	82667,0	102,3
культури овочеві відкритого ґрунту	91901,7	103,4	13390,2	106,2	78511,5	103,0
Буряк кормовий	57884,8	94,0	94,9	91,1	57789,9	94,0
Кукурудза кормова	63730,3	91,6	59688,3	91,3	4042,0	96,3
Культури плодові та ягідні	21189,0	82,4	3510,5	63,1	17678,5	87,7
Виноград	3663,0	78,3	1445,4	55,0	2217,6	108,2

Инь.№ґлодл. Подп. и дата Взаим. инв. № Инв. №дубл. Подп. и дата

Арк.

ТС 17510061

48

Из Лист № докум. Підп. Дата

Таблиця А.3 - Утворення та поводження з окремими видами відходів в Україні у 2019 р. тис.т.

Види відходів відповідно українського класифікатора відходів	Утворилося	Утилізовано, оброблено (перероблено)	Спалено
Насіння злаків хлібних та с/г культур	25,0	4,6	0,1
Відходи тканин рослинного походження	95,8	79,6	0,2
Солома колосових	367,6	359,8	
Солома інша	295,0	292,9	–
Стебла кукурудзи сухі	822,1	814,9	–
Злаки хлібні некондиційні	45,7	16,2	–
Фураж зіпсований, забруднений	477,9	477,9	–
Відходи виробництва продуктів харчових та напоїв	8462,0	1574,5	394,3
У т.ч.:		–	–
Лушпиння картопляне	6,3	–	–
Вичавки плодові та ягідні	7,5	2,5	–
Вичавки овочеві	9,0	0,1	–
Сировина рослинна для виробництва олії та жирів рослинних	239,9	–	–
Лушпиння соняшникове	913,3	173,0	366,5
Відходи очищення насіння для виготовлення олії	287,6	0,2	14,0

Інв.№грудл.	Подп. и дата
	Взаим.инв.№
Інв.№дубл.	Подп. и дата
	Подп. и дата

ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Кінець таблиці А.3 – Утворення та поводження з окремими видами відходів в Україні у 2019 р. тис.т.

Макуха та залишки тверді інші від перероблення сировини рослинної	280,4	72,2	—
Залишки технологічні рафінації олії та жирів	9,1	1,1	—
Сироватка	206,3	129,9	—
Висівки та залишки зернових інші	20,3	1,6	—
Залишки зернові від очищення зерна	175,3	26,9	5,2
Жом	3368,9	524,1	—
Дефекат	491,9	121,9	—
Меляса некондиційна	97,3	—	—
Вичавки виноградні	8,4	2,0	—
Барда мелясна	170,0	50,8	—
Барда зернова	745,4	244,8	—
Дробина пивна	258,0	—	—

Инь.№гподл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 17510061

Арк.
50

Таблиця Б. 2 - Вихід біогазу залежно від виду сировини

Культура	Вихід біогазу з однієї тони, куб.м	Вихід електроенергії кВт · год	Вихід теплової енергії кВт · год
Суданська трава силосована	9	8	11
Люцерна (2-й укіс)	141	12	16
Конюшина силосована (1 укіс, початок цвітіння)	185	16	21
Кукурудза: стебла, качани (суміш), 2% сирої клітковини	451	38	49
Жито зелене, кінець цвітіння	150	13	16
Кукурудзяний силос	185	15	20
Сінаж	208	18	23
Просо воскова зрілість	163	14	18
Фуражна суміш силосована (горох, овес, ячмінь, стадія цвітіння)	168	14	19
Олійний ріпак силосований	75	7	9
Листя цукрового буряку силосоване	88	8	10
Зернові засилосовані (ціла рослина)	214	18	23
Пшениця силосована (ціла рослина)	188	16	20

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Арк.

52

Таблиця Б. 3 - Енергетичний потенціал овочевих культур та їх відходів для виробництва біогазу

Вид відходів	Вихід біогазу	Вихід електроенергії кВт*год	Вихід теплової енергії
Овочеві відходи (суміш)	57	5	7
Цибуля	80	8	11
Морква	73	6	8
Гарбуз	51	5	6
Яблука (серцевина)	112	9	12
Картопляна барда	35	3	4
Відходи очистки сої	517	43	56

Інв.№згодл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	И Inv.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Додаток В

Таблиця В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Вид відходів	Технологія переробки	Продукція	Перспективний напрям утилізації
Солома зернових, кукурудзяні качани й стебла, соняшник	Виробництво целюлозно - паперової продукції	Целюлоза, папір, картон	Найбільш ефективним буде використання у виробництві целюлозної продукції, після чого непридатні відходи цього процесу спресовувати в паливні брикети
	Виробництво біогазу	Біогаз, відходи у твердому та рідкому вигляді (добрива)	
	Виробництво паливних брикетів та пелети	Паливні брикети та пелети	

Инь.№згодл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Продовження таблиці В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Буряковий жом	Виробництво корму для тварин	Сушений, консервованій жом, білково-вітамінні комплекси	З точки зору ринкової економіки, пектин з бурякового жому, може стати новим цільовим продуктом українського виробництва
	Виробництво пектину	Пектин	
	Виробництва харчових волокон	Харчові добавки до їжі	
	Спалювання в енергетичних цілях	Електрична та тепла енергія	
	Виробництво біогазу	Біогаз, відходи у твердому та рідкому вигляді (добрива)	
Жмих (ріпак, буряк)	Виробництво продукції з високою доданою вартістю (екстракція масла)	Масло	Даний вид відходів комплексно використовується на харчових та тваринницьких підприємствах.
	Виробництво корму для тварин	Високобілков а добавка в комбікормах	

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инь.№подл.	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата
ИЗ	Лист	№ докум.	Підп. Дата

ТС 17510061

Арк.

55

Продовження таблиці В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Шрот	Виробництво корму для тварин	Білкова, вуглеводна і ліпідна добавка в комбікормах	Пріоритетний напрям виробництва кормів
Насіння злаків хлібних та сільськогосподарських культур, злаки хлібні некондиційні	Виробництво спирту	Спирт, спиртова барда	В державному розподілі віддається перевага спиртовій галузі.
	Виробництво біогазу	Біогаз, відходи у твердому та рідкому вигляді (добрива)	
	Кормові добавки	Кормові дріжджі,	
Стебла кукурудзи сухі	Виробництво целюлозно-паперової продукції	Целюлоза, папір, картон	Пріоритетний напрям – целюлозно – паперова галузь
	Виробництво паливних брикетів	Паливні брикети та пелети	

Инь.№згодл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Арк.

57

Продовження таблиці В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Лушпиння картопляне	Додатковий компонент для виробництва біогазу	Біогаз, відходи у твердому та рідкому вигляді (добрива)	Пріоритетним напрямом на державному рівні є виготовлення кормів
	Корма для тварин	Корм	
	Вермикомпостування	Біогумус, білкові кормові добавки	
Відходи очищення насіння для виготовлення олії, в т.ч.: лушпиння соняшникове	Спалювання в енергетичних цілях	Електрична та тепла енергія	Першочерговим є виробництво продукції, тому перспективними методами є виробництво сорбентів та теплоізоляційних матеріалів
	Виробництво сорбентів	Лігніново-целюзні біосорбенти	
	Теплоізоляційні матеріали	Арболіт, фіброліт, комишові, корлі, ріліт, ортекс, страм	
Макуха та залишки тверді інші від перероблення сировини рослинної	Виробництво кормових добавок	Кормова добавка	Перспективний напрям: виробництво кормових добавок
	Спалювання в енергетичних цілях	Електрична та тепла енергія	

Инь.№згодл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТС 17510061

Арк.

58

Продовження таблиці В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Залишки технологічні рафінації олії та жирів (залишки від гідратації, нейтралізації, адсорбційного очищення, виморожування, дезодорації олій)	Використання фосфоліпідів в харчовій продукції	Лецитин (як емульгатор)	Всі напрями є перспективними для використання, так як утилізують відходи на різних етапах виробництва
	Використання соапстоків в миловарінні	Емульгатор, мильна паста	
	Кормова добавка для тварин (фосфоліпиди,)	Добавка для підвищення росту та несучості птахів (з високим вмістом БАР, таких як токофероли і стероли)	
	Використання олій збагачених воскоподібними речовинами для виробництва восків та різноманітних поліруючих паст	Воскова продукція, в основному для парфумерної промисловості	
Висівки та залишки зернових інші	Використовуються, як цільовий продукт в харчовій промисловості	Харчова добавка	Харчові добавки

Инь.№подл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инь.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Кінець таблиці В.1 – Пріоритетні технології утилізації рослинних відходів

Дефекат	Використання в якості розкислювача для ґрунтів	Меліорат для розкислення ґрунтів	Меліорат, Органічні добрива
	Виробництво органічного добрива	Органічне добриво	
Меяса некондиційна	Виробництво дріжджів та лимонної кислоти	Дріжджі, лимонна кислота	Дріжджі, лимонна кислота
Барда мелясна, зернова	Виробництво кормових дріжджів	Кормові дріжджі	В залежності від економічності доцільності і для конкретного підприємства

Инь.№подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Післ.	Дата

ТС 17510061

Арк.
60