

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Перспективи вирощування та використання біоенергетичних культур в Україні»

Виконавець: студент групи ЕК-201М Гаврось Павло Ярославович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд. тех. наук, доцент Тихенко Оксана Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Кажан К. І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явніюк А.А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Фролов В.Ф.

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Гаврося Павла Ярославовича

1. Тема роботи «Перспективи вирощування та використання біоенергетичних культур в Україні» затверджена наказом ректора від «06» жовтня 2020 р. № 1937/ст.
2. Термін виконання роботи: з 05.10.2020 р. по 22.12.2020 р.
3. Вихідні дані роботи: методичні матеріали, літературні джерела за напрямом дослідження, нормативно-правові документи.
4. Зміст пояснювальної записки: 79 с., 7 рис., 8 табл., 37 бібліографічних посилання.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання завдання, пошук літературних джерел по темі, напрацювання методології роботи	05.10.2020 – 12.10.2020	
2	Огляд літературних джерел та законодавчих нормативно-правових актів.	13.10.2020 – 15.10.2020	
3	Складання літературного огляду за темою наукового дослідження	16.10.2020 – 21.10.2020	
4	Визначення завдань та розроблення плану виконання дипломної роботи	22.10.2020 – 31.11.2020	
5	Розрахунок можливої матеріальної вигоди від виробництва біопалива.	01.11.2020 – 10.11.2020	
6	Аналіз даних, опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова графіків, схем)	11.11.2020 – 21.11.2020	
7	Формулювання висновків і рекомендацій	22.11.2020 – 25.11.2020	
8	Підготовка до доповіді та презентації дипломної роботи	25.11.2020 – 29.11.2020	
9	Передзахист дипломної роботи	30.11.2020	
10	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	01.12.2020 – 15.12.2020	
11	Захист дипломної роботи	22.12.2020	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	доцент кафедри цивільної та промислової безпеки Кажан К. І.		

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Тихенко О. М.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

Гаврось П. Я.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Перспективи вирощування та використання біоенергетичних культур в Україні»: 79 с., 7 рис., 8 табл. , 37 літературне джерело.

Об'єкт дослідження: використання біоенергетичних культур в Україні.

Мета роботи: провести аналіз та довести ефективність використання біоенергетичних культур в Україні.

Методи дослідження: аналіз, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

БІОПАЛИВО, БІОМАСА, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ, БІОЕНЕРГЕТИКА

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	11
1.1. Біоенергетичні культури та їх види.....	11
1.2. Досвід вирощування енергетичних культур в Україні.....	21
1.3. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні.....	26
1.4. Висновки до розділу.....	32
РОЗДІЛ 2.ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ	34
2.1. Характеристика біомаси як палива: переваги та недоліки.....	34
2.2. Біомаса як джерело теплової енергії.....	39
2.3. Висновки до розділу.....	44
РОЗДІЛ 3.ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ.....	45
3.1. Використання енергетичних культур для виробництва біопалива.....	45
3.2. Біомаса як об'єкт альтернативної сировини та методи перетворення її в палива...49	
3.3. Переваги і недоліки застосування біомаси, як сировини для альтернативного палива.....	54
3.4. Висновки до розділу.....	56
РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ЕНЕГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР.....	57
4.1.Визначення економічної ефективності використання біомаси енергетичних культур.....	57
4.2. Висновки до роділу.....	63
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	65
5.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників.....	65

5.2. Розробка заходів з охорони праці.....	69
5.3. Перевірочний розрахунок для одного з небезпечних чинників.....	70
5.4. Пожежна безпека.....	72
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ТЕЦ – Теплоелектроцентрально;

ТПВ – тверді побутові відходи;

НВДЕ - нетрадиційні відновлювальні джерела енергії;

ПС – природне середовище;

ЕМВ – електромагнітні випромінювання.

ВСТУП

Актуальність теми. Україна має хороші передумови та достатній потенціал для динамічного розвитку сектору біоенергетики. Основними рушійними силами цього процесу є постійне зростання цін на традиційні енергоносії та наявність значного потенціалу біомаси, доступної для енергетичного використання.

Технічний і соціальний прогрес розвитку людства супроводжується виникненням економічних, енергетичних та екологічних проблем, пов'язаних з виснаженням викопних паливних ресурсів і постійним зростанням їх вартості. Для вирішення цих проблем науковцями впродовж останніх десятиліть ведеться активний пошук альтернативних, економічно ефективних відновлюваних джерел енергії. Одним з перспективних напрямків розвитку відновлювальної енергетики є використання енергії біомаси, яке сприяє економії традиційних видів палива та не викликає підсилення глобального парникового ефекту. У природному або переробленому стані біомаса біоенергетичних культур у вигляді паливної тріски, гранул та брикетів застосовується для отримання як теплової, так і електричної енергії. У розвинутих країнах у структурі відновлювальних джерел енергії біопаливо з рослинної біомаси займає близько 40-50 %, а серед видів енергетичних культур домінують міскантус гігантський та культивари верби [4; 8]. Зростання біоенергетичної галузі потребує не лише екологічних, соціальних, політичних запитів населення країни, але також економічних стимулів для власників інвестиційних ресурсів. Адже недостатня економічна ефективність отримання енергії із біомаси часто стає на заваді створення нових біоенергетичних плантацій, зокрема вища ціна одиниці біоенергії у зіставленні з вартістю енергії з викопного палива (наприклад, вугілля) стримує інвестиції в біоенергетичну галузь [18]. Розширення мережі та площ біоенергетичних плантацій потребує залучення значних обсягів державних та приватних інвестицій. Можливість збільшення інвестиційних потоків у галузь біоенергетики залежить від економічної обґрунтованості інвестиційних проектів створення плантацій біоенергетичних культур деревних та трав'янистих рослин.

Враховуючи сприятливі природно-кліматичні умови, наявність значних потенційних площ земельних ділянок, придатних для створення біоенергетичних плантацій, розроблених і апробованих технологій вирощування біоенергетичних культур, достатній рівень розвитку їх селекції і сортівництва в Україні, нашу країну варто вважати інвестиційно привабливою для біоенергетичних проектів.

Для України біоенергетика є одним зі стратегічних напрямів розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, у першу чергу, природного газу, і значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських.

Найважливішою умовою сталого розвитку в сучасній економіці стає перехід на новий рівень організації бізнес-процесів, проведення послідовних дій, спрямованих на підвищення ефективності виробництва та зниження енергоємності продукції, використання відновлюваних джерел енергії. Їх раціональне використання у виробничому процесі допомогло б зменшити споживання нафти, природного газу та викопного вугілля.

Біопаливо, на сьогодні, є єдиним альтернативним заміником мінерального палива. Основним виробником біологічного палива може стати саме сільське господарство, маючи величезний потенціал для виробництва біоенергії як основної, а також побічної продукції рослинництва й тваринництва.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – провести аналіз та довести ефективність використання біоенергетичних культур в Україні.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні.
2. Визначити переваги та недоліки використання біомаси енергетичних культур як палива у вигляді SWOT-аналізу.
3. Провести оцінку потенціалу біомаси енергетичних культур в Україні;
4. Визначити особливості використання енергетичних культур для

отримання енергії;

5. Довести економічну ефективність використання біоенергетичних культур в Україні.

Об'єкт дослідження – використання біоенергетичних культур в Україні.

Предмет дослідження – використання біоенергетичних культур в Україні.

Методи дослідження – оброблення, компонування даних та аналіз даних, опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова графіків, схем).

Особистий внесок випускника: за допомогою не прямого (дистанційного метода) отримання інформації проводився аналіз території України, і було встановлено перспективи використання біомаси.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

1.1. Біоенергетичні культури та їх види

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії, що є гарною передумовою для динамічного розвитку сектора біоенергетики. Економічно доцільний енергетичний потенціал біомаси в країні складає близько 20-25 млн. т у.п./рік. Основними складовими потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва (солома, стебла кукурудзи, стебла соняшнику і т.п.) – більше 11 млн. т у.п./рік (за даними 2018 р.) та енергетичні культури – близько 10 млн. т у.п./рік (Табл. 1). При цьому сільськогосподарські відходи є реальною частиною потенціалу біомаси, а дані щодо енергетичних культур відображають обсяг біомаси, який можна отримати при вирощуванні цих культур на вільних землях в Україні. Слід зазначити, що цей процес активно розвивається останні кілька років.

Площа незадіяних сільськогосподарських земель в Україні становить 3-4 млн. га, за даними 2018 року – 3,5 млн. га (Табл. 2). Кілька можливих сценаріїв вирощування енергетичних культур на цих землях представлено в Таблиці 3. Сценарії відрізняються між собою площею земель, виділених під вирощування енергетичних культур – 1 млн. га, 2 млн. га і 3 млн. га. Для всіх сценаріїв обрані 4 найбільш перспективні культури² – верба, міскантус, тополя, кукурудза і наступний розподіл загальної площі: верба – 25%, міскантус – 15%, тополя – 10%, кукурудза – 50%.

Таблиця 1.1

Енергетичний потенціал біомаси в Україні, 2018 р.

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Частка, доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн. т у.п.
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,47
Біоетанол (з кукурудзи та цукрових буряків)	-	-	0,99
Біогаз з відходів та побічної продукції АПК	1,6 млрд. м ³ метану (CH ₄)	50	0,97
Біогаз з полігонів ТПВ	0,6 млрд. м ³ CH ₄	34	0,26
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. м ³ CH ₄	23	0,27
Енергетичні культури ³⁾ :			
- верба, тополя, міскантус	11,5	90 ²⁾	6,28
- кукурудза (біогаз)	3,3 млрд. м ³ CH ₄	90 ²⁾	3,68
Торф	-	-	0,40
Всього	-	-	27,71

Таблиця 1.2

Структура сільськогосподарських земель в Україні, 2018 р.

Категорія земель	Площа, млн. га
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі:	41,5
<i>рілля (I)</i>	32,5
сіножаті	2,4
пасовища	5,5
<i>Посівна площа (II), у тому числі:</i>	27,8
зернові та зернобобові культури	15,4
технічні культури	7,8
картопля і овоче-баштанні культури	2,0
кормові культури	2,5
<i>Площа чистих парів (III)</i>	1,2
Незадіяна площа ріллі (I – II – III)*	3,5

Можливі сценарії вирощування енергетичних культур в Україні

Показники	Сценарії		
	I	II	III
Площа під енергетичними культурами (всього), млн. га	1	2	3
<i>Структура площ по культурах, млн. га:</i>			
- верба	0,25	0,5	0,75
- міскантус	0,15	0,3	0,45
- тополя	0,1	0,2	0,30
- кукурудза (на біогаз)	0,5	1,0	1,5
Економічний потенціал енергетичних культур (всього), млн. т у.п./рік	4,98	9,95	14,93
<i>Структура потенціалу по культурах, млн. т у.п./рік:</i>			
- верба	1,66	3,32	4,98
- міскантус	0,94	1,88	2,82
- тополя	0,54	1,08	1,62
- кукурудза (на біогаз)	1,84	3,68	5,51
Показники, що використовуються в сценаріях			
Розподіл загальної площі під енергокультурами, %			
- верба	25		
- міскантус	15		
- тополя	10		
- кукурудза (на біогаз)	50		
Урожайність*, сух. т/га в рік:			
- верба	12 [24]		
- міскантус	12 [25]		
- тополя	9,5 [26]		
- кукурудза на біогаз (свіжа маса)	30 [20]		
Теплота згоряння (сухої маси), МДж/кг:			
- верба	18		
- міскантус	17		
- тополя	18,5		
- кукурудза (на біогаз)	вихід CH ₄ : 100 м ³ /т силосу* вміст CH ₄ в біогазі: 60%		

Величина енергетичного потенціалу біомаси в Україні коливається по роках і залежить головним чином від урожайності основних сільськогосподарських культур. У 2013 р. було зібрано рекордний за останні 20 років урожай зернових і зернобобових культур (63 млн. т), тому економічний потенціал біомаси також досяг свого максимального значення – майже 28 млн. т у.п. (Рис.1.1). Навпаки, 2003 рік був одним із найбільш неврожайних для зернових культур (20 млн. т), і потенціал біомаси впав до 18,5 млн. т у.п.

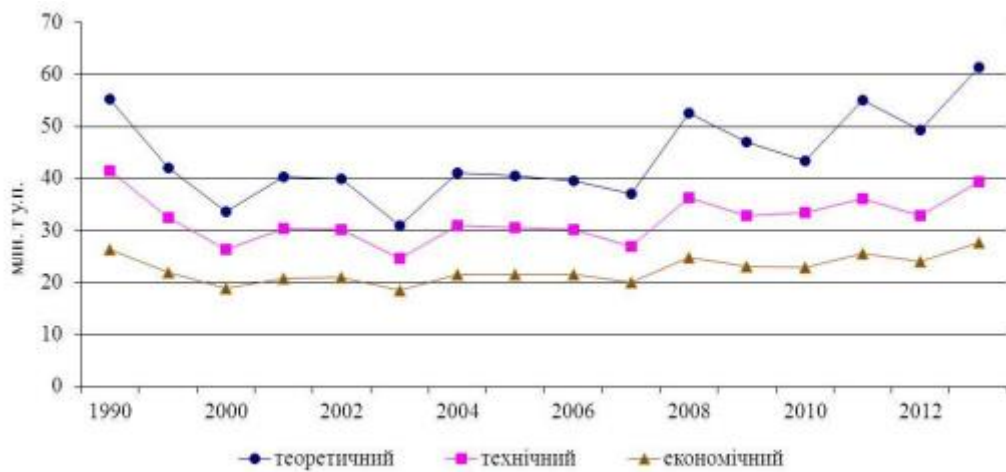


Рис. 1.1. Динаміка енергетичного потенціалу біомаси в Україні.

При оцінці потенціалу надзвичайно важливим є питання, яку частку відходів/залишків сільськогосподарського виробництва можна використовувати на енергетичні потреби без негативного впливу на родючість ґрунтів. Експерти Біоенергетичної асоціації України, виконавши відповідне дослідження, дійшли висновку, що в середньому для України можна прогнозувати використання до 30% теоретичного потенціалу соломи зернових культур і до 40% теоретичного потенціалу відходів виробництва кукурудзи на зерно та соняшнику [9]. На рівні конкретного сільськогосподарського підприємства або фермерського господарства це питання має вирішуватися індивідуально, беручи до уваги існуючі неенергетичні напрямки застосування соломи та інших рослинних відходів (наприклад, використання в якості органічного добрива, підстилки й корму для худоби).

Основними напрямками реалізації енергетичного потенціалу біомаси та біогазу в Україні є виробництво теплової та електричної енергії. Відповідні концепції розвитку енергогенерації на біомасі/біогазі до 2022 р. і 2030 р. були розроблені Біоенергетичною асоціацією України [10, 11, 20, 21]. При існуючих цінах на викопні палива (у першу чергу, природний газ), теплову енергію та на біомасу впровадження котлів на біопаливі для виробництва теплової енергії є економічно доцільним і може рекомендуватися для об'єктів теплоенергетики в промисловому і бюджетному секторах. Реалізація таких проектів у житлово-комунальному господарстві перебуває сьогодні на межі рентабельності. Термін окупності проектів із впровадження котлів

на деревині та соломі становить 2-3 роки для промислового та бюджетного секторів і 8-10 років – для ЖКГ. До 2022 року біомаса може замінити близько 3,5 млрд. м³ /рік природного газу для виробництва теплової енергії в Україні, а до 2030 року – 7,5 млрд. м³ /рік (Табл. 4). Одним із ключових положень концепції є поступове збільшення частки потужностей ТЕЦ на біомасі та твердих побутових відходах. Для 2030 оптимальним видається такий розподіл теплових потужностей: ТЕЦ на біомасі – 25%, ТЕЦ на ТПВ – 10%, котельні та побутові котли – 65%.

Таблиця 1.4

Ключові показники концепції виробництва теплової енергії з біомаси в Україні

Показники	2011	2020	2030
Споживання первинних енергоресурсів, млн. т у.п	180,7	212,8	238,1
Частка біомаси в загальному споживанні енергії	1,24%	3%	7%
<i>млн. т у.п.</i>	2,24	6,4	16,7
Частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні	1,78%	4,3%	10%
Встановлена потужність біоенергетичного обладнання для виробництва теплової енергії, МВт,	3586	7665	17150
<i>розподіл потужності:</i>			
<i>ТЕЦ на біомасі</i>	1%	13%	25%
<i>ТЕЦ на ТПВ</i>	-	2%	10%
<i>котельні, побутові котли та печі на біомасі</i>	99%	85%	65%
Об'єм БМ для виробництва теплової енергії, млн. т у.п.	2,16	4,29	8,84
<i>частка від потенціалу біомаси</i>	6,4%	13%	26%
Загальне виробництво теплової енергії, млн. Гкал	232	250	271
Частка біомаси в загальному виробництві теплової енергії	6%	14%	32%
<i>млн. Гкал</i>	13,9	35	86,7
Заміщення споживання природного газу для виробництва теплової енергії, млрд. м³/рік	1,67	3,5	7,5
<i>частка від загального обсягу споживання природного газу</i>	2,9%	7%	15%

У секторі електроенергії потужність об'єктів на біомасі може скласти більше 530 МВте до 2022 року і більше 2100 МВте до 2030 року (Табл. 5). Прогнозується, що в структурі електричної потужності значні частки будуть припадати на ТЕЦ на біомасі, когенераційні установки на біогазі і електрогенерацію шляхом спільного спалювання біомаси з вугіллям на існуючих вугільних електростанціях.

Таблиця 1.5

Встановлена потужність об'єктів електрогенерації на біомасі згідно концепції виробництва електроенергії з біомаси в Україні

Енергоустановки	2010, МВт _е (факт)	Прогноз, МВт _е			
		2015	2020	2025	2030
ТЕЦ на біомасі	4,1	51	216	497	890
ТЕС на біомасі	0,0	31	54	87	110
Реконструйовані вугільні ТЕС (сумісне спалювання біомаси з вугіллям)	0,0	0,0	91	230	389
ТЕС / ТЕЦ на твердих побутових відходах	0,0	0,0	43	118	257
КГУ на біогазі	0,0	21	102	217	446
КГУ на біогазі з полігонів ТПВ	0,2	10	27	32	40
Всього, встановлена потужність на біомасі, МВт_е	4	112	533	1181	2133

Згідно запропонованої концепції розвитку теплової та електричної біогенерації в Україні, частка біомаси в загальному виробництві теплової енергії складе 14% в 2022 р. і 32% в 2030 р., а у виробництві електроенергії – 1% і 4%, відповідно. При цьому внесок біомаси у валове кінцеве енергоспоживання країни може досягти 4,3% в 2022 р. і 10% в 2030 р. (Табл. 6).

Таблиця 1.6

Частка біомаси у виробництві та споживанні енергії в Україні до 2030 року (концепція Біоенергетичної асоціації України)

Показники	2011 (факт)	Прогноз			
		2015	2020	2025	2030
Частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні	1,78%	2,2%	4,3%	7,2%	10%
Частка біомаси у виробництві теплової енергії	6%	8%	14%	22%	32%
Частка біомаси у виробництві електроенергії	0,01%	0,2%	1%	2,2%	4%
Заміщення природного газу, млрд. м³/рік	1,67	1,85	3,5	5,5	7,5

Біоенергетика — галузь енергетики, заснована на використанні біопалива, яке виробляється з біомаси.

Біомаса - біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів).

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських. На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів. На деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80%, тоді як для інших видів біомаси (за винятком лушпиння соняшника) цей показник на порядок нижче. Найменш активно (на рівні 1%) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку.

В Україні щорічно збирається понад 50 млн. т зернових культур. У значних обсягах солома і рослинні відходи, як побічні продукти сільськогосподарського рослинництва.

Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси в Україні є еквівалентним 18 млн. т н.е., а його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 22 млрд. м. куб. природного газу. Найбільший потенціал твердої біомаси зосереджений у Полтавській, Дніпропетровській, Вінницькій та Кіровоградській областях і становить понад 1,0 млн. т н.е./рік. Для визначення виходу соломи і рослинних залишків використовують коефіцієнт відходів - відношення урожаю соломи або стебел рослин до урожаю зерна.

За різними оцінками, на кожну тонну зерна можна отримати 1,5-2,0 т соломи або рослинних залишків. 50-60% соломи пшениці, ячменю, жита використовується для утримання худоби та удобрення ґрунтів, а стебла кукурудзи та соняшнику залишаються на полях після збирання врожаю. Таким чином, в Україні є достатній енергетичний потенціал соломи і рослинних відходів. Значна частина соломи після збирання пресується у тюки, брикети та пелети і використовується для опалення.

На 14 підприємствах олійної промисловості спалюється понад 500 тис. т лушпиння соняшнику і 120 тис. т його гранулюється.

Лісистість території України становить близько 16% її загальної площі. Щорічно заготовляється 16-17 млн. м ділової деревини; відходи переробки деревини складають до 10 млн. м. куб. На даний час близько 70% відходів деревини у вигляді тирси, трісок, пелет і брикетів використовується як біопаливо.

Енергетичні культури - це окремі види дерев та рослин, що спеціально вирощуються для виробництва твердого біопалива. Вони поділяються на три окремі групи:

- швидкоростучі дерева;
- багаторічні трави (міскантус, шавнат);
- однорічні трави (сорго, тритикале).

До енергетичних рослин також належать традиційні сільськогосподарські культури, що вирощуються з метою виробництва біодизельного пального (ріпак, соняшник), біоетанолу (кукурудза, пшениця) та біогазу (кукурудза). Одним із напрямків використання біомаси є її переробка у рідке біопаливо: біодизель та біоетанол.

Біодизель - метилові та/або етилові етери вищих органічних кислот, отриманих із рослинних олій або тваринних жирів, що використовуються як біопаливо чи біокомпонент.

Біоетанол - спирт етиловий зневоджений, виготовлений з біомаси або спирту етилового-сирцю для використання як біопалива.

Україна має необхідні умови для виробництва рідких біопалив, як за земельними ресурсами і рослинним потенціалом, так і за наявністю власних виробничих потужностей.

Вже на сьогодні потенціал біомаси в Україні, придатний для рентабельного виробництва рідких біопалив (біоетанолу і біодизелю) дає підстави стверджувати про перспективність цього напрямку. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні є еквівалентним 1 млн. т н.е. Його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд. м. куб. природного газу. Найбільший потенціал рідкого біопалива зосереджений у Вінницькій та Полтавській областях, де він становить понад 90 тис. т н.е./рік.

Економічний аналіз свідчить про загальну світову тенденцію до підвищення цін на енергоресурси. До того ж залежність України від постачання нафтопродуктів із Росії та інших країн робить її уразливою щодо забезпечення паливом автотранспорту, сільськогосподарських та інших машин. Тому розширення площ для вирощування ріпаку та організація виробництва біодизельного пального із застосуванням новітніх світових технологій та обладнання є одним із пріоритетних стратегічних завдань держави в галузі енергетики. Виробництво біоетанолу здійснюється переважно на реконструйованих спиртових заводах. Протягом останніх років виробництво паливного біоетанолу налагоджено на чотирьох спиртових заводах. Планується в найближчі три роки залучити до виробництва паливного біоетанолу ще 8 спиртових заводів. Використання рідкого біопалива дасть змогу зменшити викиди в атмосферу парникових газів і буде мати позитивний вплив на скорочення імпорту нафтопродуктів.

Біогаз - газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо. Виробництво енергії з біогазу не шкідливе для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов, а на відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал. Річний теоретичний потенціал біогазу в Україні становить 3,2 млрд. м. куб.

Найбільший потенціал біогазу зосереджений у Дніпропетровській, Донецькій та Київській областях і становить понад 150 тис. т н.е./рік.

Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результаті застосування технологій метанового зброджування тваринницької біомаси і на 60-70% складається з метану. Іншим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів.

Крім цього, джерелом біогазу є стічні води. Утилізація відстоїв міських і промислових стічних вод забезпечує вирішення важливих екологічних,

енергетичних і соціальних проблем міст, особливо мегаполісів. Відстої міських і промислових стічних вод мають у своєму складі велику кількість органічних речовин.

За рахунок використання біогазу, отриманого в результаті анаеробної ферментації біомаси, можна замінити наступні види палива:

- природний газ та зріджені гази, що використовуються для енергозабезпечення промислових і побутових потреб;
- бензин, дизельне паливо та гас у двигунах внутрішнього згоряння.

Застосування біогазу дає змогу отримувати теплову та електричну енергію, що є особливо привабливим для фермерських господарств.

Крім цього, суттєвий негативний вплив на довкілля здійснюють звалища і полігони твердих побутових відходів (далі – ТПВ).

Закриття полігонів і сміттєзвалищ та їх використання для будівництва сучасних систем збору й утилізації біогазу матиме позитивний екологічний та соціальний ефект. Науковці розглядають полігони ТПВ як джерела відновлюваних газових родовищ. Завдяки тому, що звалища ТПВ містять значну кількість органічних відходів, у товщі звалища в умовах обмеженого доступу кисню, органічні речовини під дією природних метаноутворюючих бактерій піддаються процесу анаеробної ферментації з утворенням біогазу.

Біогаз є багатокомпонентним газом, склад його може змінюватися залежно від морфологічного складу відходів, що потрапляють на звалища, та умов їх захоронення. Проте, основними компонентами біогазу є метан (40–60 %) і вуглекислий газ (30–45 %).

До сучасних способів поводження з біогазом, отриманим зі звалищ ТПВ відносять:

- спалювання з метою виробництва енергії;
- збагачення і використання в якості палива в газотурбінних установках для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії;
- факельне спалювання з метою усунення неприємних запахів і зниження пожежної небезпеки на полігонах ТПВ;

- використання в якості палива для газових двигунів з отриманням електричної і теплової енергії;
- використання біогазу в якості палива для автомобілів;
- збагачення (підвищення вмісту метану до 94–95 %) і використання в газових мережах загального призначення в якості заміни природного газу.

1.2. Досвід вирощування енергетичних культур в Україні

Найактуальнішими завданнями, що стоять перед державою, є скорочення споживання задорогого імпортного палива - природного газу та нафти - і пошук власних альтернативних відновлювальних джерел енергії з одночасним вирішенням екологічних проблем та розвитком енергоощадних технологій.

Відомо, що через п'ять-десять років розвідані запаси нафти будуть вичерпані на 60- 65%, видобуток скоротиться на 30-40%, а потреба у споживанні збільшиться. Крім того, за розрахунками вчених, розвіданих світових запасів природного газу вистачить лише на 50- 60 років, нафти - на 25-30, вугілля - на 500-600 років. Тому все більше виникає потреба залучати нетрадиційні джерела енергії, створені на основі біоенергетичної сировини.

Активне вирощування промислового виробництва призводить до забруднення навколишнього середовища (води, ґрунту, повітря). Досить шкідливим та небезпечним для живих організмів є забруднення природного середовища токсичними речовинами, важкими металами.

Але останніми роками як у світі, так і в Україні зокрема, в зв'язку з подорожчанням енергоносіїв, все більше уваги почали приділяти біопаливу, що виробляється з високопродуктивних енергетичних культур.

Виробництво енергії з відновлювальних джерел, включаючи біомасу, динамічно розвивається в більшості європейських країн. Наприклад, основною сировиною для виробництва біопалива у Бразилії є цукрова тростина, у США - кукурудза (з 1 т кукурудзи на силос можна отримати від 200 до 400 м³ біогазу). В європейських країнах, а особливо в Німеччині, постійно збільшується виробництво біопалива з

цукрових буряків.

Одним із найперспективніших альтернативних джерел енергії на сьогодні є тверда біомаса органічного походження, в тому числі і рослинного, яка є екологічно чистим відновлювальним джерелом енергії. Енергія біомаси еквівалентна 2 млрд, що становить близько 13-15% загального використання первинних енергоресурсів світу.

Частка України, за деякими оцінками, становить близько 50 млн тонн, але економічно доцільний потенціал біомаси оцінюється у 27 млн. Значну увагу в світі приділяють проблемі переробки біомаси з метою отримання біопалива. Біомаса в енергетиці може бути використана безпосередньо шляхом спалювання або як паливо - після попередньої переробки на дизельне паливо, етанол або газ.

Джерелом енергетичної сировини можуть бути як побічні продукти рослинного походження (солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), щорічні відходи яких становлять до 50 млн тонн, так і спеціально призначені для цього енергетичні рослини, які є головним абсорбентом вуглекислого газу, зменшуючи його кількість в атмосфері. Вони утворюють високі врожаї біомаси, яку можна було б використати на енергетичні цілі для виробництва біопалива. Залучення цього потенціалу для виробництва енергії може задовольнити близько 12-15% потреб України в первинній енергії.

Енергетичні рослини цінні великим урожаєм і невибагливістю до вирощування. За відносно короткий часовий період можуть давати великі прирости біомаси. В перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування таких культур значно менші, ніж вартість енергоносіїв, отриманих від традиційних джерел.

Використання рослинної біомаси за умови її безперервного відновлення (наприклад, нові лісові насадження після вирубування лісу) не призводить до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері.

Вибір тієї чи іншої енергетичної культури залежить від багатьох факторів: тип ґрунтів, місцезнаходження ділянки та доступ до вологи, вид ландшафту тощо. Обов'язково потрібно визначитись зі строками та способами збирання врожаю, його зберіганням, переробкою та транспортуванням (економічно доцільна відстань транспортування біомаси як палива не повинна перевищувати 50 км).

Велика кількість рослин була досліджена для визначення потенційної можливості використання їх у якості енергетичних культур, але тільки небагато видів досягли комерційного рівня і вирощуються на великих площах. Серед них найпоширенішими є: міскантус, світчграсс, верба, тополя (висаджують їх приблизно на 10-15 - до 30 років, підготовка ґрунту для їхнього вирощування не потребує великих енергетичних затрат, урожай збирають узимку або навесні з використанням звичайної сільськогосподарської техніки).

На сьогодні в Україні є кілька компаній, що займаються вирощуванням енергетичних культур на комерційному рівні. Ще ряд компаній планують найближчим часом вийти на цей ринок. Деякі з них коротко описані нижче. Компанія “Salix Energy”, що була заснована в 2010 році, має найбільші в Україні плантації енергетичної верби (*Salix Viminalis*), розташовані у Волинській та Львівській областях (> 1500 га). Розводяться 6 сортів верби, в тому числі польські, шведські. В 2013 р. компанія зареєструвала свій власний сорт «Марцяна» (єдиний офіційно зареєстрований в Україні). На 2014-2015 рр. є плани щодо розширення плантацій верби до 2,5-3 тис. га і початку промислового збору врожаю. “Salix Energy” планує збирати тріску з енергетичної верби для виробництва теплової та електричної енергії на території України. Компанія “Phytofuels” вирощує цілий ряд енергетичних культур (просо прутоподібне, міскантус, верба, сорго цукрове та ін.) на площі понад 35 тис. га в Полтавській області. Брикети і гранули, вироблені з цих культур, “Phytofuels” поставляє вітчизняним і зарубіжним споживачам.

У наукових питаннях компанія тісно співпрацює з Інститутом біомаси та сталого розвитку (м. Полтава) і Університетом Вагенінгена (Нідерланди)¹⁸. Агрохолдинг KSG Agro, що володіє 65 тис. га земель в Дніпропетровській області, розвиває новий напрямок свого бізнесу – вирощування міскантусу. В 2013 році на 33 га агрохолдингу успішно зійшли маточні плантації культури. В 2014 р. планується висадка ще 400 га міскантусу, а ще через рік загальна площа під цією енергокультурою повинна досягти більше 2000 га. Біомаса міскантусу буде використовуватись для виробництва твердого біопалива. ТОВ «Аграрна Співдружність» у 2011 р. розпочало реалізацію проекту з вирощування енергетичної верби (*Salix Viminalis*) і виробництва

паливних гранул з неї. Земельний фонд проекту – 2000 га, розрахункова виробнича потужність заводу – 24 тис. т/рік.

В Україні також проводиться широка науково-дослідна робота щодо енергетичних культур. Чималий вклад в цей напрямок вносить Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Так, в Інституті ведеться робота з вивчення генофонду верби роду *Salix L.* різного еколого-географічного походження за характеристиками продуктивності, придатності до механізованого догляду і збору, енергетичної цінності. На дослідній ділянці Інституту висаджено 11 видів і 3 гібрида *Salix L.*.

Досліджуються питання врожайності цукрового сорго, міскантусу та інших культур. Підготовлено Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур. Незважаючи на досить активний в останні роки розвиток вирощування енергетичних культур в Україні, існує ряд проблем, які вимагають розв'язання.

Одна з них – відсутність енергокультур в класифікаторі сільськогосподарських культур. 5 На сьогодні енергетична верба включена в класифікатор як технічна культура, тоді як міскантусу та інших енергокультур там немає взагалі. Це може створити юридичні та інші проблеми на певному етапі господарської діяльності виробників цих культур.

Крім того, трапляється, що виробники енергокультур стикаються з необхідністю сплати ПДВ при оформленні своїх відносин з інвестором, тоді як вони ще не виробили ніякої продукції. Це пов'язано з тим, що продукцією вважаються саджанці, вирощені самою компанією для використання на своїх же плантаціях.

Ще одна проблема полягає в тому, що виробник енергокультур не вважається «сільгоспвиробником» і не має відповідних пільг (наприклад, по оренді техніки), поки він не здійснив перший продаж свого врожаю. Враховуючи, що врожай верби і тополі збирається кожні 3-4 роки, період до першого продажу є досить тривалим.

Для прискорення розвитку даного сектора в Україні Біоенергетична асоціація України вважає за необхідне запровадити механізми державного стимулювання вирощування енергетичних культур. Один із пропонованих механізмів – субсидування енергоплантацій на рівні 10 тис. грн./га. Іншим інструментом може бути

часткове покриття державою процентних ставок комерційних банків. Рекомендується передбачити відповідне фінансування з Держбюджету України в 2015- 2017 рр. За оцінками БАУ в Україні є 3-4 млн. га сільськогосподарських земель, що не використовуються (за даними 2012 року – 3,5 млн. га), та які можна задіяти для вирощування енергетичних культур. Рекомендується для цього напряму використовувати до 2 млн. га, розділивши їх (відповідно до одного з можливих сценаріїв²¹) між кукурудзою на біогаз (1 млн. га), вербою (0,5 млн. га), тополею (0,2 млн. га) і міскантусом (0,3 млн. га). Реалізація такого сценарію дасть можливість щорічно отримувати близько 3,3 млрд. м³ біометану з силосу кукурудзи і 6,3 млн. тонн за рахунок біомаси верби, тополі й міскантусу.

Виявлення сильних та слабких сторін вирощування енергетичних видів рослин в Україні Вирощування верби має ряд переваг, порівняно з традиційним веденням лісового господарства. Завдяки високій інтенсивності вирощування, можливості застосування при експлуатації плантацій мінімально можливого обороту рубання (1-3 роки) вирощування енергетичної вербової сировини більш наближене до сільського господарського виробництва. Продуктивність вербових насаджень за оцінками експертів становить 8-12 т сухої деревини в рік, що перевищує продуктивність традиційних лісових насаджень у 14 разів. При цьому, використання сучасних котлів, які працюють на біопаливі з вербових плантацій дозволяє у 4 рази зменшити витрати на опалення приміщень у порівнянні з використанням газових опалювальних систем. Серед переваг вирощування енергетичної верби можна виділити наступні: - здійснюється більш раціональне прогнозування витрат на виробництво теплової енергії (перестають залежати від ринкових цін); - створюються додаткові робочі місця; - ефективно використовуються малопродуктивні землі; - здійснюється розвиток сільського господарства північних районів поліських областей, яке в останні десятиліття знаходиться в занепаді; - відбувається розвиток малого та середнього бізнесу; - підвищується інвестиційна привабливість регіонів, де вирощуються культури. З екологічної точки зору: - відбувається збагачення ґрунту мінералами, мікроелементами та речовинами природного походження, внаслідок чого такі земельні ресурси матимуть низький ступінь деградації і швидко відновлюватимуться,

на відміну від земель, де вирощуються важкі культури на кшталт соняшнику, кукурудзи, ріпаку; - при спалюванні верба дає високу тепловіддачу, а також низькі викиди вуглекислого та парникових газів, які переробляються рослиною в період її росту в процесі фотосинтезу, де протилежною стороною цього процесу є виділення кисню; - сповільнюється процес ерозії ґрунту; - ґрунт очищується від пестицидів, оскільки енергетична верба є ще і природним фільтром. Проте, поряд з безсумнівними вигодами плантаційного вирощування енергетичної верби, існує низка не до кінця вирішених питань, які стримують розвиток цього напряму господарювання. Серед них можна виділити наступні: - відсутність сприятливих фінансових механізмів у вигляді субсидій та пільг для виробників та покупців біоенергетичного обладнання; - відсутність діючої державної та регіональних програм з розвитку біоенергетики та місцевих видів біопалива; - недостатньо враховані можливості сектора біоенергетики при розробці проекту оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року; - недостатньо розвинутий ринок біомаси, біопалива та інфраструктури для зберігання та їх реалізації; - несприятливі умови для залучення інвестицій, у тому числі закордонних (політична нестабільність, корупція та ін.) - механізми використання тарифів не стимулюють виробників тепла використовувати місцеві альтернативні види біопалива; - підбір та відведення земель, придатних для створення плантацій; - добір високопродуктивних видів та сортів верби до конкретних умов вирощування; - розроблення ефективних технологій створення та вирощування плантацій у різних ґрунтових умовах та на різних категоріях земель; - оцінка впливу такого типу насаджень на навколишнє середовище, зокрема – на ґрунт; - особливості проведення рекультивациі земель після закінчення терміну експлуатації насаджень.

1.3. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні

Європейський досвід свідчить: енергія, вироблена з біомаси та інших відновлювальних джерел, відіграє все більш провідну роль у загальному енергетичному балансі. Згідно з даними фахівців Біоенергетичної асоціації України, в ЄС частка відновлюваних джерел вже сьогодні становить 15%. При цьому

саме біомаса складає 62% загального внеску відновлювальних джерел енергії. А в європейських країнах з найбільш високорозвиненим агропромисловим комплексом, таких, як Угорщина, Польща, Фінляндія, країни Балтії, за рахунок великого об'єму біоенергетичної сировини, виробництво енергії з біомаси сягає 95%. Враховуючи потенційні можливості України щодо кількості сировини для виготовлення біомаси, наша держава має усі шанси обійняти лідируючі позиції в галузі біоенергетики.

За даними дослідження енергетичного балансу України, підготовленим Держстатом, за 2013 рік частка відновлювальних джерел енергії у валовому кінцевому енергоспоживанні досягла 3,45%, у тому числі біомаса - 2,2%, що становить 63% від усіх відновлювальних джерел енергії. Це свідчить про те, що порівняно з 2012 роком спостерігається помітний ріст внеску біомаси до загального постачання первинної енергії - на 23%. При цьому на 2015 рік Біоенергетична асоціація України прогнозує ще більше зростання цих показників у зв'язку з гострою необхідністю заміщення російського газу альтернативними видами палива. Як відомо, Національним планом дій з відновлюваної енергетики встановлено загальну мету з розвитку цього сектора в Україні до 2020 року: внесок ВДЕ до валового кінцевого енергоспоживання повинен досягти 11% відповідно до зобов'язань України як члена Енергетичного співтовариства.

Фахівці з біоенергетики зазначають, що для виконання поставленої цілі в Україні є достатній потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії - більше 27 млн тонн умовного палива на рік. Основні її складові - первинні відходи сільського господарства. Але наразі на енергетичні потреби в Україні використовується лише 10% загального потенціалу біомаси - 2,7 млн т умовного палива на рік. Головним чином це деревна біомаса (86% від загального обсягу використання біомаси) та лушпиння соняшника (8%). Найменш активно застосовуються рослинні відходи - 94 тис т соломи на рік, що становить менше 1% економічного потенціалу соломи в Україні.

Українська влада намагається приймати всі необхідні заходи для розвитку біоенергетики. Протягом 2014 року було прийнято низку урядових постанов,

спрямованих на стимулювання заміщення природного газу альтернативними видами енергії. Втім, незважаючи на деякий прогрес у розвитку біоенергетичних технологій, залишається низка бар'єрів, які створюють різноманітні перешкоди.

Згідно з думкою Георгія Гелетухи та Тетяни Железної, є необхідність термінового внесення змін до закону «Про тепlopостачання», які б давали пріоритетний доступ об'єктам альтернативної теплової генерації до теплових мереж. Той факт, що виробникам теплової енергії з альтернативних видів не надається безперешкодний доступ до теплових мереж, суттєво звужує їхні можливості. Зрозуміло, що місцеві теплокомуненерго не зацікавлені в підключенні об'єктів альтернативної теплової генерації і чинять перешкоди у видачі технічних умов на підключення.

В якості ще одного бар'єру для розвитку біоенергетики фахівці називають проблему спрощення процедури ліцензування виробництва альтернативних видів енергії. Також існує прогалина у діючому законодавстві, згідно з якою більшість енергетичних культур досі не віднесені до сільськогосподарських. Тому їх вирощування на землях сільськогосподарського призначення неможливе. А існуюча процедура включення до реєстру агрокультур є довгою - випробування тривають три роки. Таким чином, необхідно внести належні корективи до відповідних нормативних актів.

І це не єдині законодавчі проблеми, які створюють додаткові перешкоди для розвитку біоенергетики. Фахівці вважають, що потрібно врегулювати питання заготівлі деревного палива приватними компаніями, які мають відповідну техніку, в лісах державної форми власності. Разом з тим існує ціла низка обмежень для приватних компаній з цього виду діяльності. Окрім того, недосконалим є законодавство щодо «зеленого» тарифу на електроенергію, вироблену з біомаси та біогазу. Наприклад, за думкою фахівців в галузі біоенергетики, коефіцієнти «зеленого» тарифу є заниженими.

Прийнятий урядом план дій з ВДЕ до 2020 року ставить завдання перед сектором біоенергетики додатково замістити 5,27 млрд куб м на рік природного газу твердим біопаливом і досягти загального заміщення 7,2 млрд куб м на рік у 2020 році.

Це потребуватиме значного нарощування використання теплогенеруючого обладнання на біомасі: з 3 650 МВт у 2013 році до 15 750 МВт у 2020 році. Фактично збільшення потужностей - у 4,3 рази.

Досягнення таких цілей неможливе без швидкого нарощування енергетичного споживання аграрних відходів та біопалива з енергетичних плантацій. Таким чином, у поточному році необхідно вирішити усі проблемні моменти, що заважають розвитку біоенергетичної галузі в Україні. Тому що це є стратегічне питання, вирішення якого безпосередньо впливає на забезпечення енергонезалежності нашої держави.

Україна відноситься до країн, які лише частково забезпечують себе традиційними видами енергоресурсів і змушена імпортувати близько 65% викопних енергоносіїв. Сучасна енергетична політика України значною мірою базується на імпорті енергетичної сировини, ціна на яку постійно зростає, і ця тенденція посилюється з року в рік, оскільки видобуток викопних джерел енергії скорочується, а в найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані.

Тому освоєння нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) в Україні слід розглядати як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля. Незважаючи на свою залежність від імпорту енергоресурсів, Україна мало приділяє уваги розвитку НВДЕ, частка яких в структурі енергоспоживання становить 0,8%, що значно менше, порівняно з іншими європейськими країнами.

Для України, стратегічною метою якої є інтеграція до ЄС, розвиток біоенергетики має особливо важливе значення, оскільки використання відновлювальних джерел енергії не нижче середньоєвропейського рівня – одна з вимог Європейського Союзу до країн членів, що є додатковим аргументом на користь розвитку відновлювальних джерел енергії.

Важливою складовою біоенергетичного сектору ЄС є енергетичні культури. Однією з головних цілей ЄС на 2020 рік є досягнення частки біомаси на рівні 14% валового кінцевого енерговикористання. За оцінкою ІТТФ, в Україні на сьогодні 3-4 млн. га сільськогосподарських земель, які не використовуються, але придатні для вирощування енергетичних культур.

З огляду на аграрну спрямованість економіки України серед НВДЕ, найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Згідно з енергетичною стратегією України на період до 2030 року очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне щорічно забезпечити заміщення 9,2 млн. т у. п. викопних палив, у тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільськогосподарських культур. Стратегією розвитку галузі прогнозується загальний обсяг інвестицій у розвиток біоенергетики до 2030 року близько 12 млрд. грн.

Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування рослин, найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. До основних переваг рослинної біомаси, як джерела енергії, можна віднести екологічну чистоту викидів, порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20-30 разів менше оксиду сірки і в 3-4 рази менше золи в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом в процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива та в результаті згорання твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

Основними пріоритетами фітоенергетики є пошук дешевої біосировини, створення необхідної інфраструктури для вирощування енергетичних рослин та переробляння біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів у різні види біопалива: рідкі (етанол, метанол, бутанол, біодизель), газоподібні (метан, синтезгаз, водень), і тверді (паливні гранули, брикети, тріска, солома, лузга, дрова).

Біомаса є доступним і місцевим паливом, яке можна ефективно залучати для виробництва тепла та електроенергії. Вартість біомаси як паливо на одиницю енергії (ГДж) суттєво менша за вартість природного газу.

SWOT аналіз

S сильні сторони	W слабкі сторони
<p>Деревна біомаса</p> <ul style="list-style-type: none"> - Великий досвід використання деревної тріски в якості палива. - Наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України - Досвід організації постачання деревної біомаси на енергетичний об'єкт. - Наявність компаній, що організують заготівлю та постачання деревини. <p>Гранули з біомаси</p> <ul style="list-style-type: none"> - Висока енергетична щільність палива порівняно з неущільненою біомасою. - Відносно проста логістика. - Стандартизоване універсальне паливо. - Вищий ККД енергетичного обладнання. <p>Енергетичні культури</p> <ul style="list-style-type: none"> - Наявність власної сировинної бази. - Стабільність якості сировини - Наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України. - Наявність компаній що мають успішний досвід вирощування. - Уникнення конкуренції на ринку біопалива. <p>Аграрні відходи</p> <ul style="list-style-type: none"> - Великий незадіяний потенціал відходів сільського господарства у всіх регіонах Укр. - Відсутність конкуренції на даний вид сировини як палива. - Новизна та перспективність соломи/відходів виробництва кукурудзи та соняшника як палива - Наявність вітчизняного обладнання д спалювання агровідходів на ринку України. 	<p>Деревна біомаса</p> <ul style="list-style-type: none"> - Відсутність техніки й мотивації для збору та заготівлі лісосічних відходів у держлігоспів. - Низка обмежень для приватних компаній із заготівлі цих лісосічних відходів. - Відсутність обладнання для подрібнення та транспортних засобів у держлігоспів. - Відсутність практики довгострокових контрактів на постачання біопалива. <p>Гранули з біомаси</p> <ul style="list-style-type: none"> - Висока вартість - Деревні гранули неконкурентні з природним газом у секторі ЖКГ. - Більші капітальні витрати на закупівлю порівняно з тріскою/тюками. - Використання гранул економічно недоцільне при транспортуванні на невеликі відстані. <p>Енергетичні культури</p> <ul style="list-style-type: none"> - Більшість енергетичних культур досі не віднесена до сільськогосподарських, тож їхнє вирощування на землях сільськогосподарського призначення неможливе. - труднощі, пов'язані з орендою земель. - Необхідність організації повного логістичного ланцюга із заготівлі, складування та постачання сировини <p>Аграрні відходи</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Важке» паливо з погляду логістики. - Нерозвиненість ринку соломи як палива. - Відсутність техніки для тюкування відходів у агропідприємств. - Неготовність агропідприємств до продажу відходів.

О Можливості	Т Загрози
<p>Деревна біомаса</p> <ul style="list-style-type: none"> - За наявності власного обладнання для подрібнення можливість надавати такі послуги іншим користувачам. - Розвиток внутрішнього ринку біопалива - Розвиток суміжних виробництв у регіоні. - Створення нових робочих місць. <p>Гранули з біомаси</p> <ul style="list-style-type: none"> - Створення ринку виробництва, постачання та збуту гранул із аграрних відходів. - Створення нових робочих місць. - Можливість конкурентного та зручного використання гранул на невеликих потужностях населенням та в бюджетній сфері. <p>Енергетичні культури</p> <ul style="list-style-type: none"> - Надання логістичних послуг у зв'язку з наявністю власного парку техніки. - Продаж палива іншим енергетичним об'єктам. - Розвиток суміжних виробництв у регіоні. - Створення нових робочих місць. - Залуження малопродуктивних і незадіяних земель. <p>Аграрні відходи</p> <ul style="list-style-type: none"> - Розвиток внутрішнього ринку соломи як палива. - Розвиток суміжних галузей у регіоні. - Створення нових робочих місць. 	<p>Деревна біомаса</p> <ul style="list-style-type: none"> - Труднощі із забезпеченням стабільних поставок біопалива необхідної якості. - Нерівномірна лісистість території України. - Висока конкуренція на ринку деревної біомаси. <p>Гранули з біомаси</p> <ul style="list-style-type: none"> - Висока конкуренція на ринку палива. - Часткове недотримання стандартів якості палива. - Відсутність місцевих виробників обладнання для спалювання гранул. <p>Енергетичні культури</p> <ul style="list-style-type: none"> - Підвищення вартості оренди землі. - Зростання цін на пальне. - Природні катаклізми, які можуть пошкодити врожай. <p>Аграрні відходи</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ризики невиконання екологічних норм без встановлення додаткового очисного обладнання. - Ризик неврожаїв протягом декількох років поспіль.

1.4. Висновки до розділу

Під біомасою мають на увазі невикопні органічні речовини біологічного походження. Міжнародні норми закріплюють наступні визначення біомаси: – це біорозкладна фракція продуктів, відходів та осадів від сільського господарства (включаючи рослинні та тваринні речовини), лісової та спорідненої з нею

промисловості, а також біорозкладна фракція промислових і комунальних відходів – це частка продукції, що зазнає біологічного розкладу, відходи та залишки від сільського господарства, (включаючи рослинні та тваринні речовини), лісництва та споріднених галузей промисловості, а також частка промислових та міських відходів, що зазнають біологічного розкладу – це частина продуктів, що підлягає біологічному розкладенню, відходи та залишки біологічного походження, що отримуються з сільського господарства (враховуючи речовини рослинного та тваринного походження), лісового господарства та суміжних галузей, враховуючи рибальство та аквакультуру, а також частина промислових та міських відходів, що підлягає біологічному розкладенню.

РОЗДІЛ 2.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

2.1. Характеристика біомаси як палива: переваги та недоліки

В Україні спостерігається стійкий дефіцит енергоносіїв, тому економічно рентабельними стають певні види місцевого палива і відходів.

Інтерес до нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії у всьому світі зумовлений двома негативними тенденціями розвитку традиційної енергетики: швидким виснаженням природних енергоресурсів і забрудненням навколишнього середовища.

Щорічне подорожчання енергетичних ресурсів призводить до зростання частки використання поновлюваних джерел енергії в усьому світі. Одним з найперспективніших видів відновлювальних джерел енергії є біомаса, сьогодні четверте за значенням паливо в світі, щорічно дає 2 млрд т. у. п. енергії, що складає близько 14 % загального споживання первинних енергоносіїв в світі (в країнах, що розвиваються, — більше 30 %, іноді до 50...80 %). За різними оцінками загальний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії в Україні, складає 10,6...17,6 млн т. у. п / рік [1].

Біомаса є одним з найдавніших джерел енергії, однак її використання до недавнього часу зводилося до прямого спалювання при відкритому вогні або в печах і топках з відносно низьким ККД. Використання біомаси для одержання енергії на основі сучасних технологій є екологічно значно більш безпечним в порівнянні з енергетичним використанням традиційних органічних ресурсів, таких як вугілля.

Біомаса грає суттєву роль в енергобалансах промислово розвинених країн: у США її частка складає 4%, в Данії – 6%, в Канаді – 7%, в Австрії – 14%, в Швеції – 16% загального споживання первинних енергоресурсів цих країн.

Однією з суттєвих переваг біомаси як палива є її відносна дешевизна у порівнянні з традиційними паливами, в першу чергу, з природним газом, його

екологічна чистота, деревина не містить сірку, хлор та інші шкідливі для атмосфери елементи. З іншого, важливим показником є ціна одиниці енергії, яка враховує теплотворну здатність різних палив. Вартість більшості видів твердих біопалив у перерахунку на одиницю енергії є суттєво меншою від вартості природного газу для промислових споживачів.

Найбільш ефективними технологіями використання біомаси в біоенергетиці є пряме спалювання, піроліз, газифікація, анаеробна ферментація з утворенням метану; виробництво спиртів і масел для одержання моторного палива.

Технологія газифікації полягає у частковому окисненні біомаси з метою одержання піролізного деревного і вугільного газу. Надалі газифікована речовина може використовуватися як енергоносіє для двигунів внутрішнього згорання, які обертають генератори електричного струму.

Процес газифікації може проходити в звичайних камерах без доступу кисню або в камерах псевдозрідженого шару та псевдозрідженого циркулюючого шару.

Для газифікації використовується також дерев'яна тирса, тріски, гранульована солома, лузга або гранульовані органічні відходи. Існуючі технології вимагають застосування біомаси з невеликим вмістом зольних залишків. Продуктом процесу газифікації деревини є суміш горючих газів, що містить оксид вуглецю (CO), водень (H₂) та метан (CH₄) [2].

Технології використання біомаси постійно вдосконалюються, забезпечуючи одержання енергії в придатній для споживача формі й з максимально можливою ефективністю.

Джерела енергії – це матеріальні об'єкти, в яких зосереджена енергія, придатна для практичного використання.

Джерела енергії (енергетичні ресурси) можна розподілити на непоновлювані:

- торф,
- вугілля,
- нафта,
- природний газ,
- атомна енергетика (радіоактивні елементи),

та поновлювані:

- тверда біомаса і тваринні продукти,
- газ або рідина, одержані з біомаси (біогаз),
- побутові та промислові відходи як паливо,
- енергія природних стихій.

В загальному випадку під нетрадиційними і поновлюваними джерелами енергії визначають джерела електричної і теплової енергії, що використовують енергетичні ресурси річок, водоймищ і промислових водостоків, енергію вітру, сонця, біомаси, стічних вод, твердих побутових відходів та ін. [1].

Біомаса рослинного походження зазвичай містить поглинену і конденсовану вологу, різні типи органічних і деякі неорганічні сполуки. Склад біомаси залежить від її походження. Для рослинної тканини характерна наявність в стінках клітин клітковини, або целюлози, а також великих порожнин (вакуолей). Протоплазма живих клітин, наприклад зеленого листя, містить деякі протеїни і значну кількість води. Деревина, або ксилема - тканина вищих рослин - складається з провідних елементів (трахеїдів, судин механічних (лібриформ) і паренхімних клітин (рис. 2.1.)).

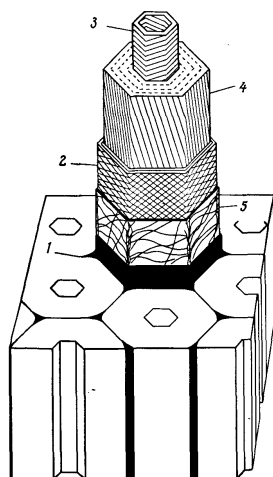


Рис. 2.1. Схематичне зображення будови деревного волокна.

1 - міжклітинна речовина; 2 - зовнішній слой вторинної оболонки (S1); 3-
внутрішній слой вторинної оболонки (S3); 4 - середній шар вторинної оболонки (S2);
5 - первинна оболонка

Вміст вологи. У механічних клітинах може міститися значна кількість вологи - конденсованої і абсорбованої, причому кількість останньої залежить від вологості навколишнього середовища. У біомасі відходів деревини та очерету вміст вологи може досягати 50%, а після повітряної сушки - 20%.

Деякі відходи сільськогосподарських культур, такі, як солома, містять близько 10 - 12% води. Волога знижує ефективність і економічність використання, а також транспортабельність палива.

Вміст золи. Вміст мінеральних речовин у рослинній біомасі залежить від типу рослин, його місцеперебування і забрудненості ґрунту. Деревина містить близько 0,5% золи, яка складається з лужних і лужноземельних катіонів у вигляді карбонатів, солей карбонових кислот і деякої кількості кремнію. Забруднення значно збільшують вміст неорганічних речовин в міських і сільськогосподарських відходах. Кремнієві та інші нерозчинні у воді неорганічні з'єднання зменшують тепловміст біомаси, а розчинні іонізовані сполуки можуть надавати каталітичний вплив на газифікацію і горіння біомаси [3].

Органічні речовини. Оболонку стінок клітин рослин утворюють целюлозні мікрофібрили, що містяться в матриці геміцелюлоз лігніну. В рослинній тканині містяться ліпіди і вуглеводні (терпени), а також вуглеводи й протеїни, розчинні в бензолі, спирті, воді. Розчинні компоненти біомаси відносяться до екстрагованих речовин, причому в листі і корі їх зазвичай більше, ніж у деревині. Склад біомаси різного типу наведено в табл. 2.1

В Україні існує багато джерел енергії з біомаси. Паливом з біомаси є переважно відходи деревини лісової промисловості та сільськогосподарські відходи. Відходи деревини і побічних продуктів розпилювання деревини складаються з тирси, стружки, обапелів та кори. Лісосічні відходи – це крони дерев, гілки та мертві дерева, що залишаються після остаточного вирубу, а також лісосічні відходи та хмиз з молодих лісопосадок - після їх проріджування. Зазначені відходи розщеплюють або подрібнюють і доставляють на електростанції, де їх спалюють і виробляють тепло та енергію.

Склад біомаси різного типу

Біомаса	Вміст, %	Вміст, %				
		Речовини, розчинні в органічних розчинниках	Речовини розчинні у воді	Лігнін	Целюлоза	Геміцелюлоза
Хвойна деревина	0,4	2,0	-	7,8	4,0	1,0
Деревина твердолистових порід	0,3	3,1	-	9,5	5,0	9,0
Солома пшениці	0,6	3,7	7,4	6,7	8,2	9,9
Солома рису	6,1	4,6	13,3	1,9	4,5	0,2
Відходи цукрового очерету	2,3	8,4	10,0	8,5	9,0	3,6

Целюлоза у всіх типах біомаси складається з D-глюкопіранози, лінійно пов'язаною з β - (1 \rightarrow 4) глікозидними зв'язками, і відрізняється лише ступенем полімеризації. Основну геміцелюлозу твердих порід деревини утворюють ацетил-4-O-метилглюкуронооксілан (ксилана), а основну геміцелюлозу хвойних порід утворює глюкоманнан (маннан). Лігнін деревини хвойних порід містить гваяцилпропанові сполуки (фенольні групи, що містять одну метоксильну групу), а лігнін деревини твердих порід містить ще й сіринга-пропанові сполуки (з двома метоксильними групами). Високий вміст ацетильних і метоксильних груп у деревині твердих порід дозволяє використовувати її для одержання оцтової кислоти та метанолу шляхом сухої

перегонки [3].

2.2. Біомаса як джерело теплової енергії

Біомаса - відновне джерело енергії. Під терміном «загальна біомаса» розуміють загальну кількість живої речовини у деякій екосистемі. Поновлювальні енергетичні ресурси становитимуть значну частку в енергетичному балансі економіки держав, зокрема України. Біомасу можна поділити на дві групи: первинна енергетична сировина, тобто деревина, солома і стічні осадки (аналог торфу); перетворена енергетична сировина, така як біогаз, етанол, метанол, ефіри ріпакової олії, макулатура.

Форми біомаси для використання є різноманітними:

- тверда біомаса деревини (відкладення) для безпосереднього спалювання;
- рідкі біопалива (біоетанол, біоспирти, ефіри рослинної олії) для трансформації на електричну енергію;
- газоподібні біопалива (метановий біогаз, біоводень);
- "зелений" бензин, оксигенні біодобавки тощо.

Згідно з європейськими визначеннями застосування поновлювальних джерел енергії у вигляді біомаси безпосереднього палива чи біосировини для подальшого перетворення на паливо, біомаса – біодеградовані відходи та залишки продукції агропромислового комплексу, лісового господарства та галезей промисловості, вуглецевмісні органічні речовини рослинного і тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки переробного виробництва, гній, органічна частина твердих побутових відходів та торф).

Кількість біомаси визначається за вагою речовини живих організмів. Абсолютна величина біомаси сучасних організмів земної кулі може бути визначена дуже приблизно. Зокрема, вага живих організмів Світового океану дорівнює приблизно 16 млрд т, організмів суші – приблизно 6 трлн т.

Ефективність біомаси як джерела енергії обумовлена легкістю її одержання та швидким поновленням запасів. Щорічний приріст біомаси

еквівалентний 80 млрд тонн нафти. Світова потреба в енергії становить тільки 12 % енергії щорічного світового приросту біомаси.

Україна має доволі великий потенціал біомаси, одержання енергії. Загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси в Україні становили понад 115 млн тонн. За даними різних джерел біомаса може забезпечити від 10...15 до 21...27 млн тонн у.п. на рік, або від 5...8 % до 13% внутрішньої загальної потреби в енергії. Зокрема, сумарний річний потенціал лише тваринницької сільськогосподарської біомаси в Україні становить близько 14 тис. т у.п. та близько 17 млн м³ метану за рік [4].

Теоретичний сумарний потенціал біопалива в Україні становить 50 млн т у.п., технічний 30,23 млн т у.п., а економічно доцільний – 27,27 млн т у.п.

Тобто, виходячи з теперішнього рівня загального споживання первинних енергоносіїв в Україні (240 млн т у.п. у 2012 р.), економічний потенціал біомаси може задовольнити близько 13% загальної потреби України в енергії.

Біомаса зараз займає одне з провідних місць серед інших видів альтернативних джерел енергії. Біомаса заміщує 1250 млн тонн у.п. щорічно, що складає 15% світового споживання первинних енергоресурсів, і є четвертим по значущості видом палива. Біомаса відіграє істотну роль в енергозабезпеченні промислово розвинутих країн: у США її частка складає близько 4%, у Данії 6%, у Канаді – 7%, в Австрії – 14%, у Швеції – 16% загального споживання первинних енергоресурсів.

За еколого-біоенергетичним потенціалом біомаси Україна набагато випереджає усі країни ЄС [4].

Термін «біомаса» стосується цілого ряду відновлюваних енергетичних технологій, що включають:

1. Спалювання рослинної біомаси:

а) безпосередній спосіб - у відкритих (вогнища) або закритих топках (печі, котли);

б) при попередній газифікації в спеціальних газифікаторах;

в) спалювання комунального сміття.

2. Виробництво паливної олії з олійних рослин (наприклад, ріпак).

3. Спиртову ферментацію цукрової тростини, картоплі або довільного органічного матеріалу, що піддається такій ферментації.

4. Анаеробну метанову ферментацію органічної маси відходів.

5. Енергетичне використання біогазу сміттєзвалищ.

Отже, енергетичні аргументи на користь використання біомаси: різноманітні, досить прості, без зайвих трудовитрат, методи одержання енергії з біомаси; біомаса може вироблятися і використовуватися без значних технологічних інвестицій; накопичена у біомасі енергія є найменш капіталомістким джерелом відновлюваної енергії; виробництво біопалив з біомаси надає додаткові робочі місця, що особливо важливо для сільських територій; використання біомаси поліпшує паливний баланс регіону; переорієнтація частини сільськогосподарських площ на одержання біомаси зменшує негативні наслідки від перевиробництва продовольства.

Біологічні види палива (біопаливо) – тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива. До біопалив першого покоління належать біоетанол, біодизель; біопалив другого покоління — різні палива, одержані методами піролізу біомаси, або інші палива, відмінні від метанолу, етанолу, біодизелю; біопалив третього покоління — біоводень, палива одержані з водоростей.

Найперспективніші види біопалива:

- тверде біопаливо;
- рідке біопаливо;
- біодизель;
- біоетанол (паливо на основі жирів тварин, рослин, мікробів та продуктів їх етерифікації);
- газове біопаливо ;
- біогаз (продукт матеноферментації відходів до суміші метану та вуглекислого газу);

- біоводень (термохімічне, біохімічне та біосинтетичне перетворення біомаси).

Сировинна база для біоенергетики

Основу сировинної бази для біоенергетики в Україні становлять органічна біомаса рослинного й тваринного походження та різні види відходів, придатні для переробки (рис. 2.2).

Згідно Закону України «Про альтернативні види палива» від 21.05.2009р. № 1391-VI. Біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства, рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів.



Рис. 2.2. Сировинна база та основні напрямки виробництва енергії з біологічної сировини.

Біомасу можна розділити на дві категорії:

1. Деревинна біомаса. Дана категорія включає: лісоматеріали; необроблені або такі, що залишилися від переробки дерево- і тирсоматеріалів; молоді дерева, що швидко ростуть, спеціально посаджені для вирубки (наприклад, верба, тополя).

2. Недеревинна біомаса. Включає: муніципальні і промислові біовідходи;

продукти життєдіяльності, що залишилася після вирощування сільськогосподарських тварин; сільськогосподарські та водні рослини; зернові, після збору урожаю з яких залишається велика кількість рослинної частини придатні для спалювання (наприклад, кукурудза, буряк, рапс) [5].

В Україні, враховуючи ґрунтово-кліматичні умови, джерела для біопалива експерти розташовують в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса, цукровий буряк, соняшник, ріпак, відходи сільського і лісового господарства, а також міскант, тополя, стебла і лузга соняшника; рекордсменом з накопичення енергії на гектар площі в наших умовах є картопля, але зовсім не вирішені проблеми її зберігання протягом тривалого часу до переробки.

Не визначені можливість і доцільність використання для одержання біопалива решток таких культур, як пшениця, ячмінь, кукурудза (солону, стебла кукурудзи, гичку кукурудзи, сої), враховуючи необхідність збереження органічної речовини ґрунту тощо (крім бадилля соняшника), але є перспектива їх перероблення на хімічні продукти та біопаливо за допомогою "білої" хімії.

В останні роки все більше уваги приділяють ріпаку як сировині для одержання біопалива, але не проведено ґрунтовних досліджень з економічної

ефективності його вирощування в різних регіонах України порівняно з іншими культурами, а також поки що не створено достатньо зимостійких сортів озимого ріпаку, і він періодично вимерзає на значних площах, сорти ярого ріпаку за врожайністю помітно поступаються озимому, а тому в умовах нашого аграрного виробництва підтримувати рівень 30 ц/га на 1 т складно[6].

Ще однією важливою культурою з погляду біоенергетики в Україні є цукровий буряк, технологія його вирощування, транспортування і зберігання

добре розроблена, і у разі вирішення проблеми енергетичних витрат на його переробку можливе одержання біопалива з цієї сировини.

Значні перспективи для біоенергетики в Україні мають деякі нетрадиційні культури, здатні накопичувати велику біомасу, зокрема за рахунок того, що у них фотосинтез відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені, а також швидкорослі деревні породи і нові сорти тополі, верби та інших

деревних культур.

2.3 Висновки до розділу 2

Біомаса - відновне джерело енергії. Під терміном «загальна біомаса» розуміють загальну кількість живої речовини у деякій екосистемі. Поновлювальні енергетичні ресурси становитимуть значну частку в енергетичному балансі економіки держав, зокрема України. Біомасу можна поділити на дві групи: первинна енергетична сировина, тобто деревина, солома і стічні осади (аналог торфу); перетворена енергетична сировина, така як біогаз, етанол, метанол, ефіри ріпакової олії, макулатура.

Щоб вирощувати рослини для біомаси, а також заготовляти і використовувати біомасу було вигідно енергетичні культури повинні відповідати ряду вимог:

- рослини повинні швидко рости
- бути не вибагливими до умов і догляду
- давати велику кількість якісної біомаси.

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ

3.1. Використання енергетичних культур для виробництва біоалива

Основними джерелами біомаси в Україні є відходи і залишки сільського господарства (солома, стебла та стрижні кукурудзи, стебла та лушпиння соняшника), а також – у перспективі – енергетичні культури (верба, тополя, міскантус), що вирощуються спеціально з цією метою. Використання біомаси як палива при виробництві теплової енергії для забезпечення потреб в опаленні та гарячому водопостачанні дає значні економічні переваги, адже це дозволить зменшити бюджетні витрати на опалення, а також скоротити викиди парникових газів на понад 8,0 млн т CO₂ до 2022 року.

«Біомаса – одне з найперспективніших відновлюваних джерел енергії. Незважаючи на її обмежене використання в Україні, у структурі виробництва енергії з відновлюваних джерел у 2017 р. саме біопаливо та відходи склали найвагомішу частку – 80%», – каже менеджер проекту ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні» Євген Гроза. Він також додає, що темпи росту сектору біоенергетики в Україні постійно зростають: 43% на рік за показником «виробництво біопалива та відходів» і 33% – за показником «загальне постачання первинної енергії з біопалива та відходів». Сумарно біоенергетика замістила 3,8 млрд м³ природного газу у 2017 р.

Енергетичний сектор України залежить від імпорту викопних видів палива (природного газу, нафти, кам'яного вугілля), що становить значний ризик для енергетичної безпеки країни. Так, у 2017 р витрати на придбання імпортованих енергоносіїв (нафтопродукти, природний газ і вугілля) склали в Україні понад 11 млрд доларів США. Суттєвого зниження цих витрат можливо досягти за рахунок розвитку відновлюваних джерел енергії, власного видобутку природного газу, а

також підвищення енергоефективності економіки.

Україна володіє значними обсягами земельних ресурсів для ведення сільськогосподарського виробництва і здатна не лише забезпечити власні потреби в продуктах харчування, але й виробляти сировину для біоенергетики. Біомаса є практично невичерпним джерелом енергії в сучасних умовах. Ситуація ускладнюється тим, що ефективність виробництва та використання палива з біомаси поки що є нижчою від ефективності застосування традиційних палив, що є наслідком таких чинників, як відсутність державної підтримки цього напрямку розвитку біоенергетики, недостатній розвиток матеріально-технічної бази для реалізації цього напрямку і брак можливості її покращення, а також залежність цієї ефективності від цін на традиційне паливо.

Тому дослідження оцінки енергетичного потенціалу біомаси та використання її як джерела енергії є надзвичайно актуальним в контексті конкретного регіону. Саме це зумовлює актуальність постановки проблеми, щодо можливостей та доцільності використання потенціалу регіону для виробництва та використання альтернативних енергоресурсів в АПК.

Світовий досвід переконує, що виробництво біопалива - сприятлива можливість для економіки кожної країни, зокрема дає змогу створювати нові робочі місця не тільки в сільській місцевості, а й у промислових центрах, покращує екологічну ситуацію в країні, регіонах тощо. Встановлено, що на 1 тис. т нафтового еквіваленту створюється 16 робочих місць, переважно в сільській місцевості; кожний відсоток біопалива у загальному споживанні палива створюватиме від 45 до 75 тис. нових робочих місць у сільській місцевості [11].

Таблиця 3.1

Види біоенергетичних ресурсів

<i>Види біоенергетичних ресурсів</i>	
Відходи	Енергетичні культури
– тверді побутові відходи;	– водорості;
– осад станції очищення комунальних стічних вод;	– сільськогосподарські культури для виробництва біопалива;
– відходи тваринництва;	– швидкоростучі деревні насадження
– відходи рослинництва;	
– органічні відходи промисловості;	
– відходи деревини	

Стає очевидним, що окрім зростання доходів завдяки вирощуванню високорентабельних сільськогосподарських культур тут створюватимуться нові робочі місця на переробних теплових та енергетичних потужностях. Заміщення традиційних палив відновлювальними джерелами енергії (ВДУ) є наразі актуальним завданням паливно-енергетичного комплексу України. Що стосується природних відновлювальних джерел енергії, то за визначенням Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА), їх поділяють на енергію: отриману від сонця; вітру; біомаси; геотермальних, гідроенергетичних та океанських ресурсів; біогазу, рідких біопалив [7].

Види біоенергетичних ресурсів подано в таблиці 1. Відповідно до резолюції № 33/148 Генеральної Асамблеї ООН 1978 р., до нетрадиційних відновлюваних джерел енергії належать: сонячна, вітрова, геотермальна, енергія припливів та морських хвиль, біомаси, деревини, торфу, тварин, сланців, бітумінозних піщаників, гідроенергія [1].

В Законі України «Про альтернативні джерела енергії» визначено, що альтернативні джерела енергії - це поновлювані джерела, до яких належить енергія сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, теплоти Землі, та вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно або виникають періодично у довкіллі [19].

Одним з найбільш перспективних видів ВДЕ є біомаса – вуглецевомісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома та інші рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, спеціально вирощувані енергетичні культури, органічні частина твердих побутових відходів та іноді торф). Для виробництва енергії застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива – біогаз, біодизель, біоетанол та інші.

Згідно з прийнятим у Європі визначенням, біомаса - біодегратовані фракції продуктів, відходів та залишків сільського господарства (рослинних і тваринних), лісового господарства та близьких до них галузей промисловості (вуглецевомістких органічних речовин рослинного і тваринного походження: деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній тощо) [7].

Згідно із Законом України "Про альтернативні види палива", біомаса -

біологічно відновлювана речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів) [19].

Потенціальні енергетичні ресурси біомаси можна розділити на дві групи: – плантації рослин, які вирощуються за призначенням на енергетичні потреби (наприклад, кукурудза, ріпак, енергетична верба, картопля, топінамбур, міскантус тощо); – органічні рештки і відходи - рештки культурних рослин, відходи від вирощування і переробки рослинної продукції, відходи тваринництва, комунальні органічні відходи [7].

Первинну сировину для отримання енергії поділяють на рідку (рослинна олія, спирт), тверду (солома, деревина чи відходи деревообробної промисловості), газоподібну (біогаз). Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом, використання якого не призводить до підсилення глобального парникового ефекту. Це четверте за значенням паливо у світі, яке дає близько 2 млрд. т у. п. на рік, що становить близько 14% загального споживання первинних енергоносіїв у світі (у країнах, що розвиваються, - понад 30%) [11].

Можливість використання рослинних залишків для отримання енергії залежить від характеру культур, якими засівають великі площі, та від кількості залишків, які можуть бути отримані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше відходів ніж овочеві. Приблизну кількість рослинних відходів можна визначити множенням маси культури на характерний їй коефіцієнт залишку. У сої він дорівнює 0,55-2,60; кукурудзи - 0,55-1,20; пшениці - 0,5-1,75; цукрового буряку - 0,07-0,20. Значення коефіцієнтів залежать не тільки від виду культури, а й від умов її вирощування, способів збору, а також від методів визначення коефіцієнта [17].

Солома є одним з основних джерел біопалива в Україні. Середня кількість соломи злакових культур в Україні становить 40,31 млн. т. За використання 20% загального збору соломи для енергетичних цілей може бути заміщено 4,3 млн. т у. п./рік (близько 2% від загального споживання первинних енергоносіїв в Україні). З брикету соломи вагою 50-60 кг можна одержати 4 кВт год. електроенергії [4].

3.2. Біомаса як об'єкт альтернативної сировини та методи перетворення її

в алива

Методи одержання енергії з біомаси

Практично всі види "сирої" біомаси досить швидко розкладаються, тому лише деякі придатні для довготривалого зберігання. Через відносно низьку енергетичну щільність транспортування біомаси на великі відстані є недоцільним. Тому в останні роки значні зусилля були зроблені для пошуків оптимальних методів її використання.

Методи одержання енергії з біомаси засновані на наступних процесах:

- Пряме спалювання біомаси.
- Термохімічне перетворення для одержання збагаченого палива. Процеси цієї категорії включають піроліз, газифікацію і зрідження.
- Біологічне перетворення. Такі природні процеси, як анаеробне зброджування і ферментація призводять до утворення корисного газоподібного або рідкого палива.

У деяких з перерахованих процесів побічним продуктом є тепло. Воно зазвичай використовується на місці утворення або на невеликому видаленні для теплопостачання, в хімічних процесах або для виробництва пари і подальшого одержання електроенергії. Основним продуктом процесів є тверде, рідке або газоподібне паливо: деревне вугілля, замітники або добавки до бензину, газ для продажу або виробництва електроенергії з використанням парових або газових турбін [7].

Термохімічні процеси переробки біомаси

У даному розділі розглядаються деякі основні принципи термохімії в процесах переробки біомаси, включаючи такі процеси, як спалювання, газифікація, піроліз і зрідження. Всі ці процеси протікають при високій температурі, а іноді і при високому тиску. На рис. 2.3. схематично представлені термохімічні методи переробки лігноцелюлозної біомаси, склад якої можна виразити загальною формулою $(\text{C}_n\text{H}_m\text{O}_p)$. Як це видно при перетворенні целюлози в метан або метанол, відношення H / C

подвоюється і залишається майже постійним, якщо біомаса зріджується над каталізатором. Збільшення відношення Н / С можна досягти шляхом введення в процес піролізу водню (у складі водяної пари) або видалення вуглецю у вигляді вуглистої речовини. Каталізатори у вигляді лужних металів при зрідженні біомаси стимулюють видалення з неї кисню з моно оксидом вуглецю. Багато видів біомаси містять невеликий відсоток сірки, азоту і зольних сполук, які в різних кількостях містяться також в рідких і твердих продуктах, одержуваних у результаті піролізу та зрідження [10].

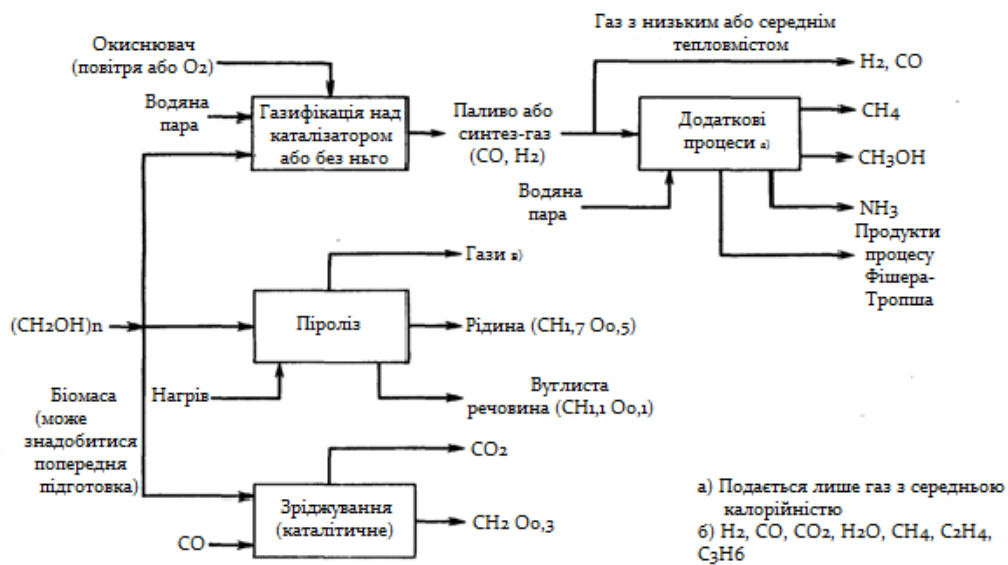


Рис. 2.3. Загальна схема термохімічного перетворення біомаси.

Газифікація

Базові принципи газифікації вивчаються і розвиваються з початку дев'ятнадцятого століття. Під час Другої світової війни близько мільйона автомобілів приводилися в рух за допомогою газифікаторів на біомасі. Інтерес до газифікації знову зріс під час енергетичної кризи 70-х років, а потім впав разом з зниженням цін на нафту в 80-х роках. За оцінками Світового Банку (1989) всього лише 1000-3000 газифікаторів встановлено у світі, переважно в Південній Америці для виробництва деревного вугілля.

У процесі газифікації деревини утворюється горючий газ, що є сумішшю водню, чадного газу (монооксиду вуглецю), метану та деяких негорючих супутніх компонентів. Це досягається частковим спалюванням і частковим нагрівом біомаси (з

використанням тепла обмеженого горіння) у присутності деревного вугілля (природного продукту спалювання біомаси). Газ може використовуватися замість бензину. При цьому потужність автомобільного двигуна знижується на 40%. Можливо, що в майбутньому цей вид палива стане основним джерелом енергії для електростанцій [8].

Методи газифікації

Залежно від характеру контакту частинок біомаси з газовою фазою методи газифікації можуть бути класифіковані на систему з нерухомим шаром (одна або декілька ступенів), систему з псевдозрідженим шаром та інші системи (наприклад, система з проталкуванням сировини або з рідким теплоносієм). Типи газифікаторів, розроблені міністерством енергії. При вмісті золи 1-2% і вологи і більше 70%, наприклад в деревині без попередньої обробки, термічна переробка деревини без введення додаткового палива практично нездійсненна. Крім того, не рекомендується проводити термічну переробку водоростей з вмістом 82% води або торфу з вмістом 90% води без їх попередньої підготовки. Зниження вологості до прийнятних меж може бути досягнуто механічним зневодненням або сушінням в польових умовах. Згідно з експериментальними даними, витрата тепла при термічній переробці звичайного пального сировини знаходиться в межах, близьких до 21000 кДж/кг. В системі газифікації з нерухомим шаром (рис.3.1) при протиточному або прямоточному русі газу або твердих матеріалів в газифікаторі утворюються різні температурні зони, що сприяють перетворенню зв'язаного вуглецю в газ. У протиточних системах газифікації спадний шар проходить через зони сушки / видалення летких компонентів при високій (низькій) температурі; зону розкладання пором та реакцією, що знижують вміст вуглецю; зону високотемпературного окиснення вуглецю, в якій утворюються горючі гази, і зону збору і вивантаження золи (зола може бути гранульованою або шлакоподібною залежно від застосовуваної технології). Система з нерухомим шаром чутлива до розміру часток сировини, що підводиться, оскільки наявність великих часток може призвести до утворення непроникного шару. Крім газоподібних вуглеводнів важче метану в газифікаторах з нерухомим шаром можна одержувати смолу і рідкі продукти. Вибір найбільш відповідного методу газифікації часто

визначається типом і умовами підведення сировини, вимогами до вмісту вологи і зольних елементів (наприклад, високий або низький вміст лужних металів).

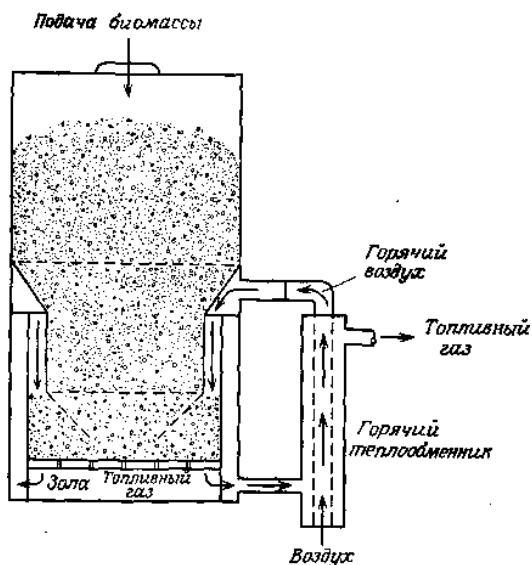


Рис. 3.1. Система газифікації з нерухомим шаром.

Системи з псевдо зрідженим шаром допускають використання твердої сировини з розмірами частинок, що змінюються в широкому діапазоні, що забезпечує досить однорідний розподіл температури завдяки гарному перемішуванню рідких і твердих матеріалів. Зола і не перетворений вуглець виводяться з утвореним потоком газів. В одноступінчатих газифікаторах першого покоління втрати вуглеводню залежать від температури в нижній частині газифікатора, яка обмежується експлуатаційними вимогами і повинна бути нижче температури розм'якшення золи, щоб звести до мінімуму можливість утворення клінкеру. У багатоступеневих газифікаторах втрати вуглецю можуть бути знижені в результаті правильного ведення процесу в оптимальному температурному інтервалі з агломерацією золи. У промисловості для газифікації вугілля застосовуються системи поштовхуваного типу (процес Koppers-Totzek). Загальною вимогою для таких систем з малим часом контакту частинок біомаси з газовою фазою є збільшення швидкості реакції подрібненого вугілля. Однак у випадку переробки біомаси подрібнення може виявитися непрактичним або небажаним, оскільки біомаса містить багато вологи, а багато видів її володіють м'якою і волокнистою структурою [9].

Методи оцінки одержання продуктів газифікації біомаси

При належній організації процесу контактування і застосуванні багатоступеневих систем (або інших пристроїв в газифікаторі специфічного типу) одні реакції можуть протікати більш інтенсивно, ніж інші. Нижче наводиться один із можливих методів оцінки одержання продуктів газифікації біомаси в одноступінчатих реакторах, що включає наступні етапи:

- визначення основи для розрахунку (наприклад, 1000 кг);
- вибір біомаси;
- вираження сировини для газифікації в молях з урахуванням вологи і золи сировини;
- вибір типу газифікатора і умов газифікації (температура, тиск) на підставі таких показників, як вологість сировини, розміри частинок і т. п., з урахуванням кінцевої характеристики одержуваного газу залежно від його призначення (наприклад, паливний газ низького тиску, синтез - газ високого тиску тощо);
- визначення деяких привходячих умов.

Рідкі продукти. У газифікаторах деякого типу (наприклад, в газифікаторах з нерухомим шаром) виходять рідкі вуглеводні, пари яких конденсуються при охолодженні продуктів газифікації до 50-100 ° С перед очищенням газу. У газифікаторах іншого типу (наприклад, проштовхуючі газифікатори, газифікатори з високими температурами: 1000-1300 °С) утворюються в основному не сконденсовані вуглеводні, оскільки потенційні рідкі продукти в такому температурному інтервалі піддаються крекінгу і перетворюються на газ. При виборі біомаси кількість і склад рідких продуктів краще всього визначати експериментально. Вуглець і водень, що містяться в конденсованих продуктах, не можуть бути використані для виробництва водню і СО без рециркуляції через газифікатор. Продукти, що конденсуються роблять також вплив на тепловий баланс газифікатора, оскільки вони виходять з нього у вигляді пари [10].

Великий вихід метану та інших вуглеводневих газів спостерігається при високих тисках і низьких температурах газифікації. При розрахунку виходу метану необхідно враховувати тип сировини і газифікатора. Очевидно, що в газифікаторах з високими температурами або з нерухомим шаром вихід метану з οποї сировини буде

незначним. Значні виходи метану спостерігаються у вугільних газифікаторах з нерухомим шаром зворотним потоком газів і парів. При низькотемпературній верхній зоні видалення летких речовин 5-10% поданого вуглецю може бути перетворено в метан, що досягається при переробці біомаси газифікаторів з нерухомим шаром і зворотним потоком. Вихід метану з газифікатора при переробці біомаси пропорційний частці утворення летких речовин.

3.3. Переваги і недоліки застосування біомаси, процесу газифікації біомаси

Переваги застосування біомаси, як сировини для альтернативного палива:

- Використання біомаси для одержання енергії на основі сучасних технологій є екологічно значно більш безпечним в порівнянні з енергетичним використанням традиційних органічних ресурсів, таких як вугілля.
- однією з суттєвих переваг біомаси як палива є її відносна дешевизна у порівнянні з традиційними паливами, в першу чергу, з природним газом.
- не має географічних обмежень;
- не потребує серйозних модифікацій автомобільних двигунів;
- вартість більшості видів твердих біопалив у перерахунку на одиницю енергії є суттєво меншою від вартості природного газу для промислових споживачів;
- ефективність біомаси як джерела енергії обумовлена легкістю її одержання та швидким поновленням запасів;
- методи одержання енергії з біомаси досить різноманітні, прості і без зайвих трудовитрат;
- біомаса може вироблятися і використовуватися без значних технологічних інвестицій;
- накопичена у біомасі енергія є найменш капіталомістким джерелом відновлюваної енергії;

- виробництво біопалив з біомаси надає додаткові робочі місця, що особливо важливо для сільських територій;
- використання біомаси поліпшує паливний баланс регіону;
- переорієнтація частини сільськогосподарських площ на одержання біомаси зменшує негативні наслідки від перевиробництва продовольства.

Недоліки застосування біомаси:

- З деякими видами біомаси не вирішені проблеми її зберігання протягом тривалого часу до переробки;
- розосередженість запасів;
- необхідність підтримки екологічного балансу;
- супротивники наполягають на тому, що викопної енергії в надрах Землі ще вистачить на декілька поколінь і гроші, які вкладають в розвиток і вивчення даної галузі можна було б витратити на щось актуальніше на їх думку.

Переваги процесу газифікації біомаси:

- Газифікація біомаси є методом, що конкурує з її прямим спалюванням, її використання в процесі вирощування сільськогосподарських культур значно скоротить витрати;
- процес перетворення теплоти в енергію відбувається при вищій температурі ніж в паровому циклі, що робить процес перетворення термодинамічно більш ефективним;
- процес газифікації задовольняє екологічним вимогам;
- залишки біомаси після газифікації багаті на азот, калій і фосфор, що забезпечує їх ефективне використання як добрив для щорічної підкормки близько 1,5 гектара земельних угідь;
- перевагами газифікації в порівнянні з прямим спалюванням є утворення набагато менших об'ємів газів, що потребують очистки;
- недопал матеріалу майже відсутній, так як рівень конверсії вуглецю досягає майже 100%;

- дуже низький рівень негативного впливу на навколишнє середовище через малий вміст (в порівнянні з технологіями прямого спалювання) NO_x, SO_x, CO та пилу.

Недоліки процесу газифікації біомаси:

- великі втрати при теплопередачі;
- звуження області робочих температур;
- більш висока капіталоємність основних процесів та значні витрати на очистку газу від шкідливих домішок, повне спалювання частини палива для підтримання реакції;
- висока енергоємність та низька ступінь використання вторинних енергоресурсів, необхідність виділення та утилізації побічних продуктів (первинні смоли).

3.4. Висновки до розділу

Енергетичний сектор України залежить від імпорту викопних видів палива (природного газу, нафти, кам'яного вугілля), що становить значний ризик для енергетичної безпеки країни. Так, у 2017 р витрати на придбання імпортних енергоносіїв (нафтопродукти, природний газ і вугілля) склали в Україні понад 11 млрд доларів США. Суттєвого зниження цих витрат можливо досягти за рахунок розвитку відновлюваних джерел енергії, власного видобутку природного газу, а також підвищення енергоефективності економіки.

Базові принципи газифікації вивчаються і розвиваються з початку дев'ятнадцятого століття. Під час Другої світової війни близько мільйона автомобілів приводилися в рух за допомогою газифікаторів на біомасі. Інтерес до газифікації знову зріс під час енергетичної кризи 70-х років, а потім впав разом з зниженням цін на нафту в 80-х роках. За оцінками Світового Банку (1989) всього лише 1000-3000 газифікаторів встановлено у світі, переважно в Південній Америці для виробництва деревного вугілля.

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

4.1. Визначення економічної ефективності використання біомаси енергетичних культур

З переходом до засад ринкової економіки для України питання використання біопалива набувають особливого значення у зв'язку з тим, що Україна є енергодефіцитною країною, яка свої потреби в первинних енергоресурсах задовольняє за рахунок їх власного виробництва лише на 45%; в паливно-енергетичному балансі України домінує природний газ, його частка становить 41%, що значно перевищує відповідні показники таких країн, як США та Велика Британія. Скорочення споживання природного газу, розвиток енергозбереження та вирішення нагальних екологічних проблем – найбільш актуальні задачі. Енергетична безпека країни суттєво залежить від ступеню диверсифікованості енергоносіїв, що використовуються для задоволення її енергетичних потреб, тому нагальною є необхідність пошуку і впровадження альтернативних та відновлюваних джерел енергії і енергозберігаючих технологій. Серед всіх відновлюваних джерел енергії, біомаса є найбільш перспективною для заміщення природного газу та інших викопних палив в Україні. Біомаса – це вуглецевмісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, органічна частина твердих побутових відходів та іноді торф). Для виробництва енергії переважно застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива – біогаз, біодизель, біоетанол. Сьогодні у паливно-енергетичному балансі України біоенергетика становить лише 0,8% споживання енергоресурсів. Для прикладу, в ЄС частка відновлювальних джерел становить 7%. Загальний світовий обсяг інвестицій на вироблення біопалива становить 15,9 млрд. дол. Для розвитку біоенергетики потрібно буде вирішити наступні питання: по-перше,

прийняти політичне рішення про перехід і підтримку біопалива, по-друге, врегулювати нормативно-правову та нормативно-технічну базу, по-третє, створити економічні умови для підтримки біопалива. Окрім енергетичних проблем, застосування біомаси та біопалив може допомогти також у вирішенні ряду важливих екологічних проблем. По-перше, це стан повітря, забрудненого шкідливими речовинами вихлопних та димових газів. По-друге, це великі обсяги викидів в атмосферу парникових газів – диоксиду вуглецю, метану та інших. Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом за умови екологічно раціонального виробництва та використання.

Проте проблемі ефективного використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств приділяється недостатньо уваги, в той час як виробництво біопалива, вирішення техніко-технологічних, екологічних, організаційно-економічних, законодавчих аспектів знаходиться в центрі уваги багатьох вчених та фахівців різних організацій. У зв'язку з цим необхідними є розробки показників для оцінки альтернативності використання біоенергетичного потенціалу у взаємозв'язку із продовольчою безпекою, енергозабезпеченням, збереженням екологічної рівноваги.

Технології використання біопалива і добрив рослинного походження набули особливого значення в Україні в зв'язку з ростом вартості енергоносіїв та зменшенням поголів'я худоби. На підставі аналізу динаміки цін на енергетичні, промислові та сільськогосподарські види продукції в Україні відзначається перспективність розробки проблеми нехарчового використання останньої (рис. 4.1) [12]. В Україні є великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання. Економічно доцільний потенціал біомаси оцінюється у 27 млн. т у.п./рік. Основними складовими потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва та енергетичні культури. Шляхом залучення цього потенціалу до виробництва енергії може задовольнити близько 13% потреби України в первинній енергії. Розвиток біоенергетичного сектору в Україні має проходити послідовно та обґрунтовано, з урахуванням можливого впливу на національну економіку та на довкілля. Тому й виникає необхідність у розробці Плану дій по біомасі – документу, який визначає загальні напрямки розвитку

сектору, ідентифікує існуючі проблеми та пропонує можливі шляхи їх вирішення. Україна має сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур (рапсу, сої, кукурудзи, соняшників та ін.) в якості сировини для виробництва біопалива. За умови відведення під рапс 10% сільськогосподарських земель та врожайності 25 ц/га країна може щорічно вирощувати до 8,5 млн. т рапсового насіння, переробка якого забезпечує вихід близько 3 млн. т біопалива щорічно. Це на 60% може забезпечити нинішню щорічну потребу країни у дизельному пальному. Однак, оптимістичним оцінкам розвитку ринку біопалива протиставляють проблеми існування енергоємних технологій виробництва біопалива та відсутність інституційного забезпечення ринку біопалива.

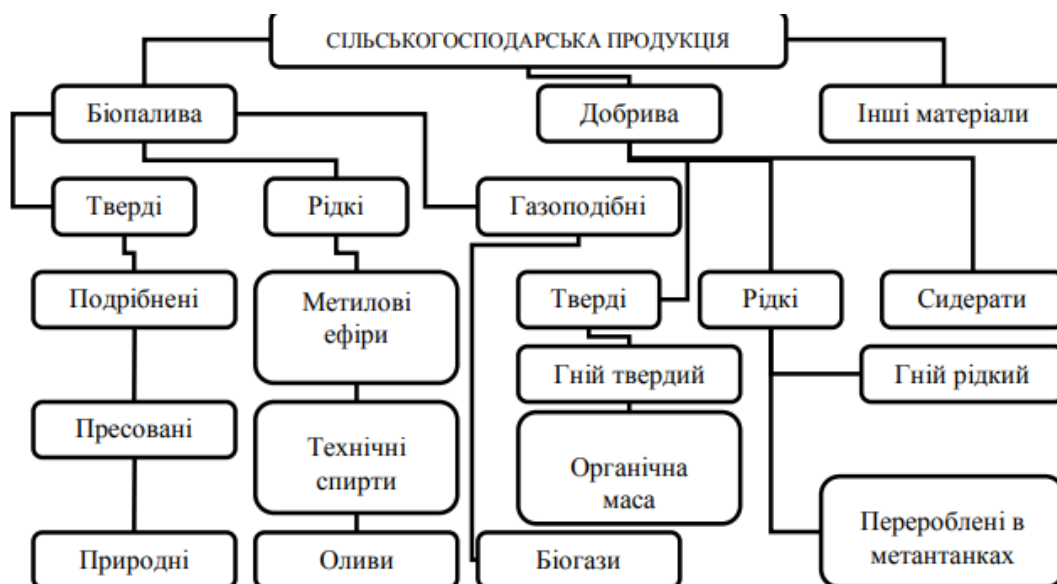


Рис.4.1. Структурна схема диференціації сільськогосподарської продукції для нехарчових потреб

Виходячи з ґрунтово-кліматичних умов в Україні, джерела для біопалива можна розташовувати в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса, цукровий буряк, соняшник, ріпак, відходи сільського і лісового господарства, а також міскант, тополя, стебла і лузга соняшника. Безумовно, рекордсменом з накопичення енергії на гектар площі в наших умовах є картопля, але зовсім не вирішені проблеми її зберігання протягом тривалого часу до переробки. В нашій державі відходи сільськогосподарського виробництва застосовувати як сировину для палива поки недоцільно, тому що спостерігається зростаючий дефіцит

органіки в ґрунтах, і краще соломі, стебла кукурудзи, гичку кукурудзи, сої залишати на полі (крім бадилля соняшника). Але в окремих випадках за існування надлишку відходів можна їх переробляти на хімічні продукти та біопаливо. Передумовою для сталого та економічно обґрунтованого використання біомаси з енергетичними цілями є якомога точніша оцінка її потенціалу. Тільки при такому підході можна уникнути можливого негативного впливу на економіку та на оточуюче середовище. Загальна кількість рослинної біомаси суттєво змінювалася за останні роки і зростання валового збору сільськогосподарських культур значно збільшує обсяги біомаси, що може бути використана як джерело енергії. При сучасному валовому зборі зерна на рівні 50 млн т для енергетичних цілей може бути використано до 24 млн т соломи. При зростанні валового збору до 80 млн т ця цифра зросте до 40 млн т.

Якщо врахувати, що така кількість рослинної маси еквівалентна 5 і 8 млн т умовного палива, відповідно, значення такого виду біопалива важко переоцінити. Так, енергія, що може бути отримана при використанні такої кількості палива, перевищує потужності усіх опалювальних котелень, що експлуатуються у сільській місцевості. Використання соломи в таких обсягах дозволило б зекономити від 4,5 до 14 млрд м³ природного газу. Основними складовими потенціалу біомаси є сільськогосподарські відходи та енергетичні культури. Серед сільськогосподарських відходів найбільший економічний потенціал мають відходи виробництва соняшника (стебла, кошики, лущиння), потім йдуть відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, листя, стрижні початків).

Солома зернових культур та солома ріпаку посідають третє та четверте місця, відповідно. Економічний потенціал енергетичних культур навіть більше, ніж сільськогосподарських відходів. Він включає не тільки біомасу культур як таких, але у випадку ріпаку і кукурудзи перерахований також на обсяг біодизелю (плюс солома) та біогазу. В умовах постійного зростання цін та нестабільності на ринку нафтопродуктів сільськогосподарські підприємства мають потенціал забезпечити себе власним паливом, а також отримати додатковий дохід від продажу чи внутрішньогосподарського використання побічної продукції [2, 3, 4, 5]. Ефективному розвитку біоенергетичного сектору в Україні перешкоджає ряд проблем, які можна

поділити на такі групи: політичні та законодавчі аспекти, фінансові та економічні проблеми, технологічні бар'єри, питання наявності та постачання біомаси, питання комунікації та обміну інформацією. До фінансових та економічних проблем відносяться: – відсутність фінансових стимулів для впровадження біоенергетичних проєктів; – низька фінансова спроможність українських компаній плюс висока вартість банківського кредитування; – відсутність фінансових стимулів для більшості компаній, що експлуатують котельні комунальної та державної форм власності, для економії споживання природного газу та переведення котелень на біомасу; – недостатнє фінансування наукових досліджень та впровадження нових технологій. Для вирішення цих проблем необхідно: – запровадження фінансової підтримки споживачів біоенергетичного обладнання;

– визначення фондів цільових коштів та джерел фінансування, необхідних для розвитку вітчизняних потужностей для виробництва біомаси; – надання цільової підтримки науково-дослідним і дослідно-конструкторським роботам в секторі біоенергетики. Форма біомаси для використання її як біопалива може бути досить різноманітною. Біомасу в енергетичних цілях можна використовувати у процесі безпосереднього спалювання деревини, соломи, сапропелю (органічних донних відкладень), а також у переробленому вигляді як рідкі (ефіри ріпакової олії, спирти) або газоподібні (біогаз — газова суміш, основним компонентом якої є метан) палива. Конверсія біомаси у носії енергії може відбуватися фізичними, хімічними та біологічними методами, останні є найбільш перспективними. Огляд світового досвіду демонструє, що рідкі біопалива стають перспективною і популярною категорією енергетичних ресурсів, яка за своїм значенням для світової енергетики посідає наступну позицію після твердих палив із біомаси. На сьогодні у країнах ЄС частка рідкого біопалива не перевищує 0,5% загального використання моторних масел, мінерального дизелю та бензину. Це пояснюється насамперед високою вартістю виробництва, що робить рідке біопаливо неконкурентоспроможним, порівняно з традиційним паливом, яке виробляється з нафти. Незважаючи на високу собівартість, виробництво рідкого палива з біомаси у країнах ЄС динамічно зростає. Перш за все це стає можливим завдяки екологічно продуманій економічній політиці на

державному рівні. Основні шляхи розвитку виробництва рідкого біопалива, призначеного для транспортних засобів із дизельними двигунами та двигунами внутрішнього згорання, безпосередньо пов'язані з вирощуванням олійних культур та рослин із великим вмістом крохмалю. Залежно від виду сировини і масштабів виробництва, витрати на виготовлення рідких біопалив змінюються в діапазоні від 0,4 дол./дм³ для етанолу з кукурудзи у США до 0,6 дол./дм³ для метилових ефірів вищих жирних кислот із рослинних олій у Європі. Порівняно з ними вартість виробництва рідкого палива з корисних копалин становить близько 0,2 дол./дм³. Хоча сьогодні виробництво рідкого біопалива — процес дорожчий, експерти стверджують, що різниця у вартості біо- та мінерального пального почне зникати приблизно в 2012 році. На основі проведених у США досліджень встановлено, що вартість ліквідації негативних наслідків, які спостерігаються в навколишньому середовищі й викликані виробництвом і застосуванням палива з корисних копалин, коливається в межах від 0,1 до 0,4 дол./дм³. Таким чином, сумарний баланс вартості вказує на те, що пальне, отримане з поновлюваних біологічних джерел, може бути дешевшим у валовому економічному розрахунку.

Доцільність переходу на інші види палива можна визначити простим розрахунком на основі порівняння вартості паливної складової 1 Гкал теплоти.

Паливна складова в базовому та пропонованому варіантах визначається за формулами 3.1, 3.2:

$$A_1 = 4,19 \frac{C_1 \times 100}{Q_H^p(1) \times \eta_1}; \quad (3.1)$$

$$A_2 = 4,19 \frac{C_2 \times 100}{Q_H^p(2) \times \eta_2} \quad (3.2)$$

де: A_1 ; A_2 – паливна складова вартості теплоти відповідно в базовому та новому варіантах, грн./Гкал; C_1 ; C_2 – ціна палива відповідно в базовому та новому варіантах, грн./т (грн./тис.м³); $Q_H^p(1)$; $Q_H^p(2)$ – нижча теплотворна здатність палива відповідно в базовому та новому варіантах, МДж/кг (МДж/м³); η_1 ; η_2 – коефіцієнт корисної дії котла відповідно в базовому та новому варіантах, %.

Показником доцільності переходу на нове паливо є виконання рівності:

$$A_2 < A_1 .$$

Розглянемо економічну ефективність використання деревних пелет для опалювання будинку, площею 100м².

В середньому, для опалення будинку за добу використовується 12,7м³ природного газу, а деревних пелет – 4,5т/рік. Опалювальний сезон триває приблизно 192 доби, середня вартість природного газу 8,55 грн/м³, вартість деревних пелет – 3500 грн/т.

Розрахуємо вартість природного газу за період отоплювального сезону:

$$12,7\text{м}^3 \times 192 \text{ доби} \times 8,55\text{грн/м}^3 = 20845 \text{ грн/рік}$$

Розрахуємо вартість деревних пелет, необхідних для опалення будинку:

$$4.5\text{т} \times 3500\text{грн/т} = 15700 \text{ грн/рік}$$

Звідси отримуємо, що економія в рік – 5145грн, а це майже 30%.

Звичайно, такий розрахунок є лише оціночним, що показує можливість економії. Для всебічної оцінки доцільності нового варіанту необхідно порівнювати всі складові витрат на виробництво теплоти, зокрема, врахувати можливі зміни в споживанні електроенергії та потребу в робочій силі на обслуговування та ремонт обладнання, запчастини та витратні матеріали в пропонованому варіанті. Остаточний висновок можна зробити на основі техніко-економічного обґрунтування, з урахуванням капітальних витрат та економічних показників ефективності, таких як рентабельність та строк окупності.

4.2. Висновки до розділу 4

Сьогодні у паливно-енергетичному балансі України біоенергетика становить лише 0,8% споживання енергоресурсів. Для прикладу, в ЄС частка відновлювальних джерел становить 7%. Загальний світовий обсяг інвестицій на вироблення біопалива становить 15,9 млрд. дол. Для розвитку біоенергетики потрібно буде вирішити наступні питання: по-перше, прийняти політичне рішення про перехід і підтримку біопалива, по-друге, врегулювати нормативно-правову та нормативно-технічну базу, по-третє, створити економічні умови для підтримки біопалива.

Загальна кількість рослинної біомаси суттєво змінювалася за останні роки і

зростання валового збору сільськогосподарських культур значно збільшує обсяги біомаси, що може бути використана як джерело енергії. При сучасному валовому зборі зерна на рівні 50 млн т для енергетичних цілей може бути використано до 24 млн т соломи. При зростанні валового збору до 80 млн т ця цифра зросте до 40 млн. т. Якщо врахувати, що така кількість рослинної маси еквівалентна 5 і 8 млн. т умовного палива, відповідно, значення такого виду біопалива важко переоцінити. Так, енергія, що може бути отримана при використанні такої кількості палива, перевищує потужності усіх опалювальних котелень, що експлуатуються у сільській місцевості. Використання соломи в таких обсягах дозволило б зекономити від 4,5 до 14 млрд м³ природного газу.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників

Під робочим місцем з комп'ютерною технікою розуміють відокремлену ділянку загального робочого приміщення (кабінету, залу, цеху і т.п.), обладнану необхідним комплексом технічних засобів обчислювальної техніки, і в межах якої постійно або тимчасово перебуває користувач (оператор) у процесі своєї трудової діяльності.

На робочих місцях з комп'ютерною технікою можна виділити два види просторових полів: поля, що створюються власне персональним комп'ютером (ПК) і поля, породжені іншими джерелами, що оточують робоче місце.

Сучасна комп'ютерна техніка є енергонасиченим апаратом зі споживанням до 200-250 Вт, що містить декілька електро- і радіоелектронних пристроїв з різними фізичними принципами дії. Тому вона створює навколо себе поля із широким частотним спектром і просторовим розподілом, такі як:

- електростатичне поле (виникає за рахунок наявності електростатичного потенціалу на екрані електронно-променевої трубки, на РКЕ таке поле відсутнє);
- змінні низькочастотні електричні поля;
- змінні низькочастотні магнітні поля.

Потенційно можливими шкідливими факторами можуть бути також:

- електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону;
- електромагнітні поля, створювані сторонніми джерелами на робочому місці з комп'ютерною технікою.

Джерелами змінних електричних і магнітних полів у ПК є вузли, у яких присутня висока змінна напруга, і вузли, що працюють з великими струмами. Рівні напруженості електромагнітних полів за електричними складовими та густиною магнітних потоків (індукції) у цих піддіапазонах регламентуються чинним в Україні нормативним актом ДСанПіН 3.3.2.007-98 та загальноєвропейським стандартом MPR

II, відомим під назвою „шведський стандарт”. Ці ж діапазони розглядаються в універсальному рекомендаційному стандарті ТСО'99. Джерелами ЕМВ є не тільки дисплеї, сконструйовані на основі ЕПТ, але і рідкокристалічні та плазмені монітори, високочастотні перетворювачі джерела живлення портативних комп'ютерів. Монітори на основі рідких кристалів не генерують шкідливих випромінювань, властивих звичайним моніторам, у них відсутнє рентгенівське випромінювання і електростатичне поле. Існує думка, що в рідкокристалічних дисплеїв зовсім відсутні ЕМП. Однак результати досліджень, проведених у наукових центрах, показали, що така точка зору не має під собою підстав. За низької напруги мережі живлення такі дисплеї дійсно не мають електростатичного поля, але перемінні електричні і перемінні магнітні поля існують. ЕМП рідкокристалічних (РК) моніторів не перевищують допустимих норм, але тільки на відстані 50 см і більш від екрана. На менших відстанях може спостерігатися перевищення норм. Якщо до того ж монітори і системні блоки не заземлені, то ЕМВ на робочому місці користувачів комп'ютерів від моніторів на основі ЕПТ і РК моніторів не відрізняються, а їх рівні, за таких умов, практично завжди перевищують допустимі норми. Не підтвердилася і розповсюджена, помилкова думка про повну безпеку портативних персональних комп'ютерів типу “Note Book”. Такі персональні комп'ютери повністю безпечні за рівнем електростатичного потенціалу (через відсутність у них високої напруги постійного струму). Однак, через наявність у їх складі високочастотних перетворювачів джерела живлення деякі типи даних персональних комп'ютерів мають значне перевищення норм за рівнями електромагнітних полів.

Джерелом ЕМВ на робочому місці з ПЕОМ може бути безпроводний зв'язок Wi-Fi. У спеціалізованій літературі користувачами персональних комп'ютерів обговорюється не тільки його функціональні можливості, а і безпечність для персоналу. Потужності випромінювачів модулів обміну інформацією у таких приладах досить низька (30...50 мВт), але вони працюють на надвисоких частотах (1,8...2,4 ГГц) і випромінювання поширюється в усі боки від антени, що також може дати негативні наслідки як для користувачів, так і для деяких електронних приладів, якими обладнане робоче місце користувача персонального комп'ютера. В деяких

європейських країнах, наприклад Швеції, використання безпроводного зв'язку Wi-Fi в учбових закладах заборонено, в інших країнах (Великобританії, Німеччині, Франції) ввели обмеження на його використання із подальшою тенденцією до повної заборони.

Деякі вчені висловлюють занепокоєння, що електромагнітні випромінювання від безпроводного зв'язку Wi-Fi можуть викликати втрату концентрації уваги, втому, головний біль, проблеми з пам'яттю і відхилення в поведінці, а в довгостроковій перспективі навіть може привести до розвитку ракових пухлин. Вважається, що діти більше піддані впливу шкідливих факторів, тому що товщина кісток їхньої черепної коробки менше, а нервова система більш вразлива. Остаточну відповідь на питання чи має Wi-Fi який-небудь вплив на мозок людини чи ні навіть найдосконаліші лабораторії зможуть дати через 30-40 років. Адже вплив може і не мати помітних наслідків безпосередньо в перші роки використання безпроводних комунікацій. Електромагнітні поля, породжені сторонніми (що не входять до складу ПЕОМ) джерелами, називають іноді фоновими полями. Характер цих полів, їхній просторовий розподіл і рівні визначаються фізичними особливостями джерел, положенням їх стосовно робочого місця.

Джерелами електромагнітних полів та випромінювань на робочому місці користувача є додаткові та допоміжні пристрої, які підключаються до комп'ютера і знаходяться безпосередньо поблизу оператора. Це принтери, сканери, сканери штрихових кодів та сканери (пристрої) запису/зчитування інформації з інтегрованих мікросхем пластикових карток. Пристрої запису/зчитування інформації з інтегрованих мікросхем мають досить великі робочі струми (до 150 мА) та здійснюють індуктивне живлення безконтактних мікросхем і обмінюються інформацією з ними та контактними схемами на робочих частотах 125 кГц та 13,56 МГц. Такі прилади є джерелами середньочастотних електромагнітних полів зі складними просторовими конфігураціями полів. Інтенсивними джерелами електромагнітних полів є живлячі кабелі, силові щити і особливо транзитні силові кабелі та потужні розподільчі пристрої. Джерелами фонових низькочастотних полів є також інші технічні засоби, у тому числі побутові (кондиціонери, вентилятори, пирососи, кухонна техніка), а також масивні не заземлені металеві предмети (ґрати,

стелажі і т.п.).

Компонентами загального електромагнітного фону є також джерела високочастотних електромагнітних випромінювань, які розташовані безпосередньо у робочих приміщеннях це, перш за все, радіотелефони та радіоподовжувачі. Напруженості полів, які створюються радіотелефонами на частоті 900 МГц за електричною складовою дорівнює близько 10 В/м, що негативно впливає не тільки на оператора, але і на стабільність роботи технічних засобів.

У побутових умовах джерелами фону є, у першу чергу електропроводка, а також практично усе електрообладнання: електричні щити, розетки, вимикачі, освітлювальні прилади, холодильники, кондиціонери і т.ін. Особливої уваги потребують випадки появи екстремальних електричних і магнітних полів сторонніх джерел, що можуть не тільки багаторазово перевищувати гігієнічні вимоги, але і порушують нормальну роботу ПК та іншої, з'єднаної з нею техніки. Так, наприклад, магнітне поле промислової частоти 50 Гц із напругою більше тисячі нанотесла (1 мкТл) викликає помітну для очей просторову і тимчасову нестабільність (тремтіння і мерехтіння) зображення на екрані дисплея ПЕОМ із частотою, що дорівнює різниці між частотою кадрової розгортки дисплея і частотою 50 Гц. У таких випадках виникають ефекти опосередкованого впливу на оператора ПК магнітного поля промислової частоти 50 Гц. Опосередкований вплив відбувається за схемою „поле – відеомонітор – оператор”. Просторова та часова нестабільність зображення на моніторі (тремтіння) є шкідливим для зору користувача, негативно впливає на його психологічний та емоційний стан. Повну гарантію безпеки робочого місця може дати лише його детальне обстеження за рівнями полів і атестація робочого місця уповноваженими на це організаціями і фахівцями.

Для забезпечення нормальної електромагнітної обстановки в приміщеннях з комп'ютерною технікою варто виконувати наступні поради:

1. Приміщення повинно бути віддаленим від сторонніх джерел електромагнітних полів, що створюються могутніми трансформаторами і електроустановками, електричними розподільними щитами, кабелями електроживлення з потужним енергоспоживанням, радіопередавальними пристроями

й ін.

2. Якщо на вікнах приміщення є металеві ґрати, то вони повинні бути заземлені.

3. Групові робочі місця, що характеризуються значною скупченістю комп'ютерної й іншої оргтехніки бажано розміщати на нижніх поверхах будинків. За подібного розміщення робочих місць їхній вплив на загальну електромагнітну обстановку в будинку (енергонавантажені кабелі живлення не йдуть по всьому будинку) буде мінімальною. Істотно знижується також загальне електромагнітне поле на робочих місцях з комп'ютерною технікою (внаслідок мінімального значення опору заземлення саме на нижніх поверхах будинків). У самих приміщеннях під час організації і плануванні розташування робочих місць необхідно керуватися наступними правилами: повинне бути забезпечене заземлення (або трипровідна мережа з третім, з'єднаним із землею проводом), що підводиться безпосередньо до кожного робочого місця. Вкрай небажаними є варіанти організації електроживлення за допомогою однієї лінії живлення, що обходить приміщення по всьому периметру, і наявність замкненого по периметру контуру заземлення. За подібних схем живлення й організації заземлення може різко зрости магнітна складова поля в діапазоні частот виміру 5 Гц...2 кГц.

Проводи живлення бажано прокладати в екрануючих металевих оболонках, або трубах.

Місця групового підключення ПК доцільно оснащувати екранованими щитками із достатньою кількістю розеток і розміщеними з урахуванням найбільшої рівновіддаленості їх від робочих місць користувачів ПК й інших співробітників, що постійно працюють у приміщенні.

Доцільно до кожного групового місця підключати не більш 2 – 3-х користувачів ПК. Виконання перерахованих вище вимог може забезпечити зниження в десятки і сотні раз загального електромагнітного поля в приміщенні. Важливим фактором для забезпечення нормальної електромагнітної обстановки на робочих місцях користувачів ПК є правильна організації самих робочих місць.

5.3. Розробка заходів з охорони праці

Основним джерелом ЕМП у персональному комп'ютері є монітор на електронно-променевої трубки. Порівняно з ним усі інші пристрої для персонального комп'ютера виробляють мінімальне випромінювання, за винятком джерела безперебійного живлення. Раніше застосовували захисні екрани для моніторів. На сьогодні потреби в них майже немає. Адже виробники максимально знизили рівень випромінювання екрана. Захисний екран монтується у корпус монітора. Сучасні технології дають змогу відмовитися від моніторів на електронно-променевої трубки. Нині використовують рідкокристалічні монітори, які кращі як за технічними параметрами, так і за впливом на здоров'я людини.

Під час роботи з персональним комп'ютером варто дотримуватися таких запобіжних заходів:

розміщувати монітор так, щоб задня його панель (ділянка найбільшого випромінювання) була відвернута від користувача й довколишніх. Ця рекомендація найбільш актуальна тоді, коли в одному приміщенні розміщують кілька моніторів;

забезпечити достатню освітленість робочого місця. Це дає змогу користувачу перебувати на необхідній відстані від монітора. Найбільш вдалим освітлювачем у цьому випадку є невелика люмінесцентна лампа; робити короткі перерви у роботі.

Створити стовідсотково ефективний захист людини від ЕМП поки не вдалося. Адже довелося б знизити щільність електромагнітного потоку від приладів до рівня природних біологічних об'єктів. А це нереально. Та можна намагатися:

прибрати електромагнітні поля техногенного походження і замінити їх іншими технологіями на кшталт оптико-волоконного зв'язку (або її аналогіями);

знизити вплив ЕМП до інтенсивності нижче порогових;

електромагнітні випромінювання техногенного походження вивести за межі проживання людей або виробничої зони.

Також варто знижувати чутливість людини до ЕМП техногенного походження.

5.3. Перевірочний розрахунок для одного з небезпечних чинників

У випадку неправильної організації електроживлення робочого місця джерелами електричних і магнітних полів можуть бути не тільки дисплей ПК, імпульсне джерело живлення системного блоку ПК і мережні кабелі електроживлення, але і периферійні пристрої ПК (клавіатура, принтер, модем і т.п.).

Для правильної організації робочих місць з ПК варто враховувати наступні поради:

- дисплей і системний блок ПК (як основні джерела імпульсних електричних, магнітних та електростатичних полів розміщувати в межах робочого місця на максимально віддаленій відстані від користувача;

- забезпечити надійне заземлення (з періодичним контролем) системного блоку і джерел живлення ПК (якщо є технічна можливість, доцільно заземлити системний блок не тільки через контакт заземлення, триконтактної вилки живлення, але і шляхом з'єднання окремим провідником корпусу системного блоку з контуром заземлення в приміщенні);

- забезпечити найбільше віддалення користувача від мережних розеток і проводів електроживлення (не рекомендується використання різноманітних подовжувачів; використання двопровідних подовжувачів, переносок і мережних фільтрів, а також подібних пристроїв із триконтактними розетками і вилками живлення, але з незадіяним на шину заземлення контактом заземлення; використання таких пристроїв можна допустити тільки в тому випадку, якщо є окремо виконане заземлення системного блоку ПК);

Особливого підходу вимагає організація робочого місця з великою кількістю периферійних пристроїв – коли користувач в силу обставин оточений різною оргтехнікою. Щоб звести до мінімуму внесок самих периферійних пристроїв у загальний рівень електромагнітних полів на робочому місці необхідно виконати надійне заземлення кожного з них, а також переконатися у справності заземлювальної шини інформаційних ланцюгів, що зв'язують периферійні пристрої. Основну увагу необхідно приділити максимальному віддаленню від користувача дисплея і системного блоку.

5.4. Пожежна безпека

Комп'ютерне обладнання повинні підключатися до електромережі лише за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

У штепсельних з'єднаннях та електророзетках, крім контактів фазового та нульового робочого провідників, мають бути спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Їх конструкція має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше, ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним.

Не допускається підключати комп'ютерну техніку до звичайної двопровідної електромережі, зокрема з використанням перехідних пристроїв.

. ВИСНОВКИ

1. Біомаса є перспективним джерелом енергії як у світі, так і в Україні. На даний час біомаса займає четверте місце у світі за обсягами її енергетичного використання. Протягом останніх років в Україні спостерігається поступове зростання кількості об'єктів і встановленої потужності для виробництва теплової та електричної енергії з біомаси. Стале використання біомаси дасть змогу зменшити енергетичну залежність України та забезпечити використання місцевого ресурсного потенціалу.

2. Кожен вид палива має свої сильні та слабкі сторони. Але за результатами проведеного аналізу можна виокремити їх спільні риси. Сильною стороною усіх видів палива стала наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України. За винятком аграрних відходів усі частин аналізу мають компанії з успішним досвідом використання біопалива. Спільними для всіх можливостями стали створення нових робочих місць а також продажу послуг, розвиток суміжних виробництв, розвиток ринку біопалива. Усі види біопалива об'єднує слабка сторона: слаборозвинута законодавча база. Енергетичні культури і аграрні відходи до того ж мають важкий логістичний ланцюг і ризик неврожаю. Для деревної біомаси та гранул загрозою стала висока конкуренція. Загалом, виходячи з результату аналізу стійкий до загроз виявилися енергетичні культури.

3. При проведенні оцінки потенціалу біомаси енергетичних культур, встановлено, що серед усіх областей України найбільше придатних земель для вирощування енергетичних культур у Житомирській та Чернігівській областях, є вони й на Волині та Львівщині, Херсонщині та Одещині.

4. Найбільш придатні енергетичні культури для умов України – верба, тополя та міскантус. Щодо паливних характеристик розглянутих енергокультур у порівнянні з іншими біопаливами можна відмітити наступне:

✓ характеристики верби і тополі в цілому близькі до показників деревної тріски. Основна відмінність – більший вміст азоту, що, можливо, пов'язано з застосуванням добрив при вирощуванні цих культур;

✓ міскантус характеризується підвищеною зольністю, приблизно такою, як у соломі. усі розглянуті енергокультури мають досить високу температуру плавлення золи, що вигідно відрізняє їх від соломі.

В цілому біомасу енергетичних культур можна характеризувати як непогане паливо, що вимагає ретельного підходу до використання.

5. Провели розрахунок економічної ефективності і встановили, що економія при використанні біопалива, яке отримуємо з біоенергетичних культур становить прилизно 30%. Звичайно, такий розрахунок є лише оціночним, що показує можливість економії. Для всебічної оцінки доцільності нового варіанту необхідно порівнювати всі складові витрат на виробництво теплоти, зокрема, врахувати можливі зміни в споживанні електроенергії та потребу в робочій силі на обслуговування та ремонт обладнання, запчастини та витратні матеріали в пропонованому варіанті. Остаточний висновок можна зробити на основі техніко-економічного обґрунтування, з урахуванням капітальних витрат та економічних показників ефективності, таких як рентабельність та строк окупності.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бернадінер М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М.Н. Бернадінер, А.П. Шурыгин. – М.: Химия, 2005. – 301с.
2. Гелетуха Г.Г. Аналіз розвитку секторів біоенергетики в Європейському Союзі / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, О.І. Дроздова, Г.І. Гелетуха // Промышленная теплотехника. – 2011. – № 2. – С. 71–77.
3. Гументик, М. Я. Оптимізація елементів технології вирощування міскантусу в умовах західного Лісостепу України / М. Я. Гументик, В. М. Квак // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету – Вип. 1(57), Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – С. 168–173.
4. Гументик, М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії / М. Я. Гументик // Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН. – Випуск 14. «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур». – Київ, 2012. – С. 446-448.
5. Долінський А.А.. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики//Вісник НАН України. - 2006. -№2. -С.24-32.
6. Калетнік Г. М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України / Г. М. Калетнік // Біоенергетика. – 2013. – № 2. – С. 12–14.
7. Роїк, М. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва твердого біопалива / М. В. Роїк, М. Я. Гументик, В. В. Мамайсур // Біоенергетика. – № 2. – 2013. – С. 18-19.
8. Сінченко, В. М. Інвестиційна привабливість проектів з вирощування біомаси // В. М. Сінченко, А. М. Ткаченко // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2017. – № 10. – С. 24-34.
9. Фучило, Я. Д. Платаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи / Я. Д. Фучило. – К.: «Логос», 2011. – 464 с.
10. Шелемінова О.В. визначення горючих характеристик соломи та аналіз процесів її горіння та газифікації / О.В. Шелемінова, В.А. Колієнко // Науковий вісник

НУБіП України. – 2014. – №194/2 – С.219 – 227.

11. Connor, D. J. and Hernandez, C. G. “Crops for Biofuel: Current Status and Prospects for the Future,” in R. W. Howarth and S. Bringezu, eds., *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use* (Ithaca, NY: Scientific Committee on Problems of the Environment, Cornell University, 2009), p. 70.

12. Базилюк А.В., Коваленко С.О. Тіньова економіка в Україні. – К.: НДЕІ Мінекономіки України, 1998. – 206 с.

13. Дубровін, В. О. Біопалива (технологія, машини і обладнання) / В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло та ін. – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація». – 2004. – 256 с.

14. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк ; відпов. ред. А. К. Шидловський. – К. : УЕЗ,2008 . – 506 с.

15. Железная Т.А., Гелетуха Г.Г. Обзор современных технологий газификации биомассы. - Промышленная теплотехника. 2006.– 175с.

16. Халатов А.А., Борисов И.И.Сжигание и газификация альтернативных топлив. 2006. -263с.

17. Keoleian, G. A., Volk, T. A. (2005) Renewable Energy from Willow Biomass Crops: Life Cycle Energy, Environmental and Economic Performance. – *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24:385–406/ DOI: 10.1080/07352680500316334

18. Lewandowski, I., Schmidt, U. (2006) Nitrogen, energy and land use efficiencies of miscanthus, reed canary grass and triticale as determined by the boundary line approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (112): 335–346 / doi:10.1016/j.agee.2005.08.003

19. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / [М. В. Роїк, В. М. Сінченко, Я. Д. Фучило, В. І. Пиркін, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик та ін.]. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 340 с.

20. Методичні рекомендації з технології вирощування і перероблення міскантусу гігантського / [В. Л. Курило, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик, В. М. Квак, Я. Д. Фучило, О. Б. Хіврич, П. Ю. Зиков, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, А.М. Горобець, Ю. П. Дубовий, О. І. Замойський]. – Інститут біоенергетичних культур і

цукрових буряків, Київ, 2015. – 52 с.

21. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь: науково-методичні рекомендації / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Я. Фучило, В. М. Літвін – К.: Логос, 2009. – 80 с.

22. Aylott, M. J., Casella, E., Tubby, I., Street, N. R., Smith, P., Taylor, G. (2008). Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short-rotation coppice in the UK. *New Phytologist* (178): 358-370 / doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02396.x.

23. Caputo, J., Balogh, S. B., Volk, T. A., Johnson, L., Puettmann, M., Lippke, B., Oneil, E. (2013). Incorporating uncertainty into a Life Cycle Assessment (LCA) model of short-rotation willow biomass (*Salix* spp.) crops. *Bioenerg. Res.* Published online: 22 June 2013. – 12p / DOI 10.1007/s12155-013-9347-y

24. Christian, D. G., Riche, A. B., Yates, N. E. (2008) Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial crops and products* (28): 320-327 / DOI: 10.1016/j.indcrop.2008.02.009.

25. Collura, S., Azambre, B., Fiqueneisel, G., Zimmy, Th., Weber, J. V. (2006). *Miscanthus x Giganteus* straw and pellets as sustainable fuels. Combustion and emission tests. – *Environ Chem Lett* (4): 75-78 / DOI 10.1007/s10311-006-0036-3

26. Himken, M., Lanime, J., Neukirchen, D., Czapionka-Krause, U., Olf, H.-W. (1997) Cultivation of *Miscanthus* under West European conditions: seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization. *Plant and Soil* (189): 117-126.

27. Lewandowski, I., Clifton-Brown, J. C., Scurlock, J. M. O., Huisman, W. (2000) *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop. *Biomass and Bioenergy* (19): 209-227.

28. Volk, T. A., Verwijst, Th., Tharakan, P. J., Abrahamson, L. P., White, E. H. (2004) Growing fuel: a sustainability assessment of willow biomass crops. *Front Ecol Environ*, 2(8): 411-418.

29. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2014. – Вип. 197. – Ч. 3.

30. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: "Экономика", 2000. – 421 с.

31. Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией топлива и экологические проблемы энергетики. - М.: Наука, - 264с.
32. Справочник потребителя биотоплива / [под. Ред. Виллу Вареса]. – Таллин: Таллинский технический университет, 2005.- 183с.
33. Аналітичний звіт та рекомендації щодо вирощування енергетичних культур в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/58/b4/58b45b61-d09d-43bf-bcb7-47e0235d39e0/otchet_po_verbe.pdf.
34. Біоенергетична асоціація України - <http://www.uabio.org/>
35. Концепція «неатомного» шляху розвитку енергетики України. www.ch20.org/ukr/nnconcept_ukr.pdf
36. Проект Закону «Про внесення змін до Закону України «Про теплопостачання» щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії» (№ 4334 від 30.03.2016) http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511==58568
37. Розпорядження КМУ «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» № 902-р від 01.10.2014 <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>